Experimentelle Untersuchungen über das topische Gedächtnis.

ACAD.
UGD.BAT.
BIBL.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der hohen philosophischen Fakultät
der Georg-August-Universität zu
Göttingen

vorgelegt von

Gustav Rose
aus Dortmund.

Göttingen 1914

Angenommen von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung.

Tag der mündlichen Prüfung: 2. März 1914.

Referent:

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. phil. et med. G. E. Müller.

Sonderabdruck aus der *Zeitschrift für Psychologie*, herausgegeben von F. Schumann, Bd. 69.

Leipzig 1914.
Verlag von Johann Ambrosius Barth.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 2

I. Kapitel. Benutzung kleiner Glühlämpchen zur Kennzeichnung von Orten. Versuche nach der Erlernungsmethode 3

§ 1. Die äufsere Versuchstechnik 3

§ 2. Das Einprägen von Orten einerseits bei gruppierter, andererseits bei ungruppierter Anordnung der Lämpchen des Tableaus. Versuchsreihen 1—4 5

§ 3. Das Einprägen von Orten einerseits bei quadratischer, andererseits bei beliebiger Anordnung der Lämpchen des Tableaus. Versuchsreihen 5—8 11

II. Kapitel. Ausschliefsung der Mitwirkung des Formengedächtnisses. Ergänzung des zuvor benutzten Apparates. Versuche nach einer Modifikation der Treffermethode 18

§ 4. Einleitung 18

§ 5. Die äufsere Versuchstechnik 19

§ 6. Der methodische Gang der Versuchsreihen 9—12 21

§ 7. Die numerischen Resultate der Versuchsreihen 9—12 . . 25

§ 8. Der Verlauf des Lernens 31

§ 9. Analyse der falschen Fälle 36

III. Kapitel. Verwendung eines neuen Apparates zur Untersuchung des topischen Gedächtnisses 38

§ 10. Die Ausschliefsung der relativen Lokalisation das Ziel der nächsten Versuche 38

§ 11. Die äufsere Versuchstechnik 40

§ 12. Der methodische Gang der Versuchsreihen 13—18 . . . 42

§ 13. Die Resultate der Versuchsreihen 13—18 43

Seite
§ 14. Welche Bedeutung ist beim Einprägen von Orten dem nichtsprachlichen motorischen Gedächtnis beizulegen? Versuchsreihen 19—23 56
§ 15. Anderweite Versuche über das topische Gedächtnis. Versuchsreihen 24—25. 63
§ 16. Bericht über Versuche von Frl. Dr. Kahn. 65
§ 17. Zusammenfassung 70

Einleitung.

In seiner neusten Veröffentlichung kommt G. E. Müller (vgl. Müller III, S. 169) zu dem Schlufs, dafs es „neben dem visuellen Farbengedächtnisse und dem visuellen Formengedächtnisse noch ein visuelles topisches Gedächtnis gibt, dessen Betätigungen in bedeutendem Umfange von motorischen Vorgängen begleitet sind, das aber eben nicht selbst ein motorisches Gedächtnis ist. Während das Formgedächtnis sich auf die Gestalt und Gröfse eines Gesichtsobjektes bezieht, hat es das topische Gedächtnis mit dem Ort und der Lage zu tun, die das Gesichtsobjekt in Beziehung auf den wirklichen oder einen nur innerlich vergegenwärtigten Standpunkt des Vorstellenden oder in Beziehung auf einen bestimmten Hintergrund oder eine bestimmte Umgebung besitzt".

Auf Anregung und unter der Anleitung des Herrn Prof. G. E. Müller stellte ich von Februar 1912 bis Juli 1913 im Göttinger psychologischen Institut Versuche an, die über das Wesen des topischen Gedächtnisses näheren Aufschlufs geben sollten, und über deren Ergebnisse im folgenden Bericht zu erstatten ist.

Ich habe zu bemerken, dafs schon vor geraumer Zeit (Juni 1908 bis März 1909) Frl. Dr. G. Kahn im hiesigen Institut 8 Versuchsreihen über das topische Gedächtnis im obigen Sinne angestellt hat. Durch äufsere Gründe war sie leider verhindert, ihrer Absicht gemäfs die Untersuchung weiter fortzuführen. Sie hat aber Herrn Prof. Müller eine mit bemerkenswerter Klarheit abgefafste Darstellung ihrer Versuchsweisen und Ergebnisse hinterlassen mit der Bitte, dieselben bei späteren einschlagenden Untersuchungen berücksichtigen zu lassen. Ich habe demgemäfs mit der Darstellung meiner eigenen Versuchsergebnisse eine solche der von Frl. Kahn er-

haltenen verbunden. Drei von den 8 Versuchsreihen, welche Frl. KAHN ausgeführt hat, werden als Versuchsreihen 1—3 in engem Zusammenhange mit einer meiner Versuchsreihen (Versuchsreihe Nr. 4) behandelt. Über die übrigen Versuchsreihen von Frl. KAHN wird in § 16 besonders berichtet.

I. Kapitel.

Benutzung kleiner Glühlämpchen zur Kennzeichnung von Orten. Versuche nach der Erlernungsmethode.

§ 1. Die äufsere Versuchstechnik.

Da es in dieser Abhandlung auf eine speziellere Untersuchung des topischen Gedächtnisses ankam, erschien es angezeigt, zunächst Reihen zu verwenden, deren Glieder möglichst gleichartig waren, und sich nur hinsichtlich ihrer räumlichen Lage voneinander unterschieden. Als Glieder solcher Reihen wurden kleine Glühlämpchen verwandt, die man mit Hilfe folgender schon von Frl. KAHN benutzten Vorrichtung willkürlich an verschiedenen Stellen in beliebiger Reihenfolge aufleuchten lassen konnte.

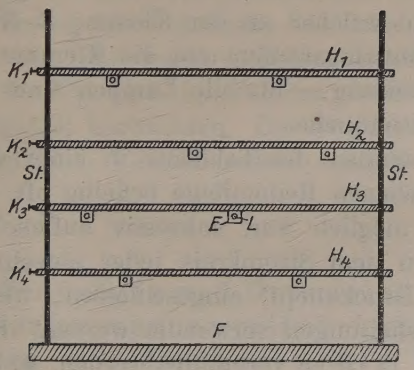


Fig. 1.

Auf einem 72 cm langen, flachen Holzfufs (F, vgl. Fig. 1[1]) waren seitlich zwei 72 cm lange Eisenstäbe (St) senkrecht an-

[1] In Fig. 1, welche uns schematisch den Aufbau des Apparates erkennen läfst, sind wie in den nächsten Figuren die Holzteile schraffiert gezeichnet und die metallischen Teile stark ausgezogen.

gebracht. An diesen beiden Eisenstäben konnten mehrere Holzleisten (H_1, H_2 usw.), welche ihrerseits wieder Glühlämpchen (L) in verschiebbaren Holzfassungen (E) trugen (vgl. Fig. 1 und 2) in beliebiger Höhe befestigt werden. Der elektrische Strom nahm folgenden Weg (vgl. Fig. 2). Die Zuleitung des Stromes erfolgte für jede Lampe einzeln durch die Klemme l. Von hier aus nahm der Strom seinen Weg durch die Lampe (L).

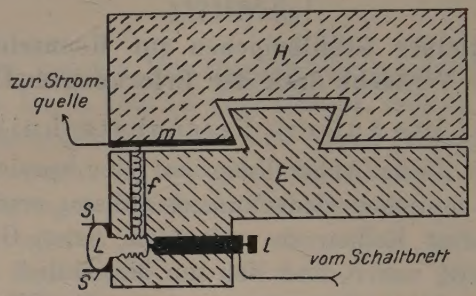


Fig. 2: Querschnitt durch eine Holzleiste (H) mit Holzfassung (E) und Lämpchen (L).

Die Feder (f), welche sich in einer Durchbohrung des Holzes befand, leitete den Strom von der Lampe her auf einen Messingstreifen (m), mit welchem die Unterseite der ganzen Leiste (H) belegt war, und welcher an der Klemme K (Fig. 1) endigte. Durch diesen Messingstreifen und die Klemme K erfolgte sodann die Rückleitung — für alle Lampen einer Leiste gemeinsam — zur Stromquelle.

Um die Lampen des Tableaus in einer durch Auslosen fest vorgeschriebenen Reihenfolge beliebig oft, ohne dafs eine Verwechslung möglich war, sukzessiv aufleuchten lassen zu können, war in dem Stromkreis jeder einzelnen Lampe ein Kontakt (mit Druckknopf) eingeschlossen, wie sie bei elektrischen Klingelleitungen verwendet werden. Sollte nun z. B. eine Reihe von 12 Orten vorgeführt werden, so wurde folgende Anordnung getroffen. Auf einem Schaltbrett, vor welchem der Versuchsleiter stand, befanden sich in 3 Reihen von je 4 Gliedern angeordnet 12[1] Kontakte der soeben beschriebenen Art. Es

[1] Tatsächlich war die Zahl der auf dem Schaltbrett befindlichen Kontakte 25, doch kamen in einem Versuche der obigen Art nur 12 derselben zur Benutzung.

wurde nun vor Beginn der Versuche diejenige Lampe, welche an 1., 2., 3.... Stelle aufleuchten sollte, mit dem an 1., 2., 3.... Stelle stehenden dieser 12 Kontakte in Verbindung gesetzt, so dafs der Versuchsleiter, um die Lampen in der festgesetzten Ordnung sukzessiv aufleuchten zu lassen, die Kontakte einfach in der durch ihre räumliche Anordnung gegebenen Reihenfolge zu schliefsen brauchte.

Da an jedem Tage 2 verschiedene Reihen vermittels desselben Tableaus zur Vorführung gelangen sollten, war jede Lampe an 2 verschiedene Stromkreise angeschlossen. Es waren nämlich an der Klemme l (Fig. 2) 2 Drähte befestigt, die zu den Kontakten zweier verschiedener Schaltbretter von der oben beschriebenen Art führten.

Damit das Licht der Lämpchen nur nach vorne und nicht nach allen Seiten ausgestrahlt würde, war jedes Lämpchen noch mit einem kleinen Schirm (S) umgeben (vgl. Fig. 2).

Das Tableau wurde in der Weise in senkrechter Stellung an der Kante eines Tisches befestigt, dafs es der Vp., welche in 75 cm Entfernung mit gerader Haltung vor dem Tische safs, frontal-parallel war. Um die Vp. vor äufseren Störungen zu bewahren, waren der Versuchsleiter und die verschiedenen Teile der Anordnung mit Ausnahme des Tableaus den Blicken der Vp. durch eine Pappwand entzogen; indessen konnte der Versuchsleiter die Vp. und das Tableau durch einen geeignet aufgestellten Spiegel beobachten. Die Vorführung der Reihen geschah in sämtlichen Versuchsreihen nach dem Takte eines Metronoms.

§ 2. Das Einprägen von Orten einerseits bei ungruppierter, andererseits bei gruppierter Anordnung der Lämpchen des Tableaus. Versuchsreihen 1—4.

In den ersten 4 Versuchsreihen sollte untersucht werden, ob und inwieweit die Art der Anordnung sämtlicher Lämpchen des Tableaus die Wiederholungszahl beeinflufst, welche nötig ist, um sich die Orte der sukzessiv aufleuchtenden Lämpchen in ihrer richtigen Reihenfolge einzuprägen, und inwieweit die-

selbe von Einfluſs auf die Verhaltungsweise der Vp. beim Lernen ist.

Zu dem Zwecke wurden die Reihen einmal bei ungruppierter, ein andermal bei gruppierter Anordnung der Lämpchen vorgeführt. Bei der ungruppierten Anordnung (Konstellation A) waren in dem in § 1 beschriebenen Tableau 12 Lämpchen auf einer einzigen Leiste in 5 cm Abstand voneinander angebracht. Bei der gruppierten Anordnung (Konstellation B) waren die Lämpchen zu je 4 auf 3 Leisten in regelmäſsiger Weise verteilt, so daſs sie 4 Vertikalreihen von je 3 und 3 Horizontalreihen von je 4 Lämpchen bildeten, wobei der Abstand zweier unmittelbar benachbarter Lämpchen sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung 5 cm betrug.

Die Versuche wurden nach der Erlernungsmethode angestellt. Die Lampen der A- bzw. B-Reihen wurden der Vp. in einer ausgelosten Reihenfolge so lange vorgeführt, bis sie sich imstande fühlte, die einzelnen Orte in derselben Reihenfolge mit einem Stabe zu zeigen. Jedesmal, wenn die Vp. eine Lampe zeigte, kontrollierte der Versuchsleiter durch sofortiges Niederdrücken des zu der richtigen Lampe gehörigen Kontaktes, ob die richtige Lampe angegeben war. Die Expositionszeit eines Gliedes betrug einschlieſslich des Überganges von einem Kontakte zum anderen 1,4". Zwischen den einzelnen Wiederholungen einer Reihe lag eine Pause von 4 Metronomschlägen, d. i. $4 \times 1{,}4$". Es braucht wohl nicht weiter betont zu werden, daſs in sämtlichen Versuchsreihen die bei Gedächtnisversuchen erforderlichen Vorschriften (Berücksichtigung des Einflusses der Zeitlage usw.) befolgt worden sind.

Die ersten 3 Versuchsreihen sind von Frl. Dr. Kahn angestellt worden. Der Apparat, den sie benutzte, unterschied sich von dem in § 1 beschriebenen dadurch, daſs das Tableau bei Konstellation A aus einem 50×80 cm groſsen Pappstück bestand, welches 12 im Sinne von Konstellation A angeordnete Löcher enthielt, durch welche die 12 Lämpchen gesteckt waren. Das bei Konstellation B verwandte, gleichgroſse Pappstück enthielt selbstverständlich 12 im Sinne dieser Konstellation angeordnete Löcher und Lämpchen.

Vpn.: Herr Prof. Müller (Mü.), 11 Versuchstage; Frl. stud. math. Löbenstein (L.), 22 Tage und Frl. Wertheim (W.),

12 Tage. In der von mir hinzugefügten Versuchsreihe 4 diente Herr stud. rer. nat. Böhmker (Bö.) als Vp. Diese Versuchsreihe konnte schon nach 8 Tagen abgebrochen werden, da die bis dahin erhaltenen Resultate ganz mit den Ergebnissen der 3 Versuchsreihen von Kahn übereinstimmten. In diesen, wie in allen folgenden Versuchsreihen wurden an jedem Versuchstage so viele Reihen gelernt, wie Konstellationen vorhanden waren, also in diesen Versuchsreihen täglich 2 Reihen.

In nachstehender Tabelle I sind unter A und B die von den verschiedenen Vpn. gelieferten arithmetischen Mittelwerte der Wiederholungszahlen angegeben, die bei Konstellation A bzw. B für die Erlernung bis zur ersten fehlerfreien Reproduktion erforderlich waren.

Tabelle I.

Vpn.	A	B
Mü.	11,5	6,6
L.	4,9	3,4
W.	7,3	4,7
Bö.	2,6	2,2

Die angeführten Resultate zeigen, dafs die Erlernung der Orte bei gruppierter Anordnung derselben bedeutend leichter vor sich geht, als bei ungruppierter Anordnung.

Was die Lernweise anbelangt, so ist zunächst vorauszuschicken, dafs sämtliche Vpn. bei beiden Arten von Reihen mit konstantem Komplexumfange (Mü. und Bö. in 3gliedrigen, L. in 4gliedrigen Komplexen) lernten, abgesehen von W., welche einen variablen Komplexumfang vorzog, da dieser ihr die Hilfenbildung erleichtere. Im allgemeinen war das Verhalten der Vpn. beim Lernen ein wesentlich verschiedenes, je nachdem es sich um eine A- oder B-Reihe handelte, und so werden wir bei dieser Erörterung der Lernweisen die beiden Konstellationen getrennt zu behandeln haben.

Wie aus den Selbstbeobachtungen hervorgeht, geschah die Einprägung der A-Reihen bei allen Vpn. — abgesehen von L.

— vorwiegend mit Hilfe des akustisch-motorischen Gedächtnisses. die Vpn. Mü. und W. pflegten sich bei der Vorführung einer Lampe zu vergegenwärtigen, die wievielte in der Reihe sie von links oder rechts her gerechnet sei, und sie prägten sich die Reihenfolge der Lämpchenorte mit Hilfe dieser numerischen Charakterisierungen ein. In gleicher Weise verfuhr anfänglich die Vp. Bö.; nur bestand der Unterschied, dafs sie die Stellennummer eines Lämpchens stets von links her bestimmte. Bei Mü. kam es sowohl beim innerlichen Prüfen wie beim Reproduzieren vor, dafs er nicht ganz sicher war, ob eine bestimmte Numerierung von links oder von rechts her gemeint war, wodurch ein Gefühl der Unsicherheit beim Reproduzieren und ein Ansteigen der Wiederholungszahl verursacht wurde.

Während die Bestimmung „von links“ und „von rechts“ bei W. wörtlich den betreffenden Nummern hinzugefügt wurde, verband sich bei Mü. mit der Stellennummer des Lämpchens eine Vorstellung des links oder rechts in der Reihe, welche keine Wortvorstellung, sondern eine visuelle oder kinästhetische[1] Vorstellung von örtlicher Bedeutung war. Dem soeben geschilderten Lernmodus jener drei Vpn. entsprach die Art der von ihnen benutzten Lernhilfen. Dieselben waren arithmetischer Natur. Es wurde als eine Erleichterung beim Lernen empfunden, wenn die Nummern unmittelbar oder mittelbar aufeinanderfolgender Glieder einer Reihe in einer auffälligen arithmetischen Beziehung zueinander standen, wenn z. B. die 2. Lampe von links, die 3. von rechts und die 6. von rechts aufeinander folgten (man beachte: $2 \times 3 = 6$).

Bei Bö. verschob sich der sensorische Grundcharakter beim Einprägen der A-Reihen gegen Ende der Versuchsreihe nach dem Visuellen hin, indem er sich, wie seine Selbstbeobachtungen und Fehlreproduktionen erkennen lassen, in Beziehung auf zwei unmittelbar nacheinander aufleuchtende Lämpchen visuell einprägte, wie sich der Ort des zweiten Lämpchens zu demjenigen des ersten verhalte. Bei der Vp. L. geschah die Einprägung gleich bei Beginn der Versuchsreihe auf vorwiegend visuellem Wege und zwar in der Weise, dafs

[1] Man kann hinsichtlich des kinästhetischen Momentes hier an vorgestellte oder intentierte Kopf-, Augen- oder Armbewegungen denken.

sie die relativen Orte der Lämpchen, d. h. die Stellen, die sie im Tableau besafsen, sich visuell einprägte. Besonders schwierige Komplexe nannte die Vp. L. solche, bei denen die Glieder der Komplexe weit auseinander lagen. Entsprechend äufserte sich auch Bö. am Ende der Versuchsreihe. Nach Angabe von L. wurde diese Schwierigkeit vor allen Dingen dadurch herbeigeführt, dafs infolge der grofsen Sprünge, die von einem Gliede zu dem darauffolgenden führten, die Komplexe schlecht zu übersehen seien.

Die Erlernung der B-Reihen geschah bei den Vpn. Mü., W. und Bö. mit Hilfe des topischen Gedächtnisses unter starker Mitbeteiligung des Formengedächtnisses. Es war, wie Kahn es bezeichnet, ein Lernen „mit figürlichen Hilfen", indem die Vp. die verschiedenen Lampen eines Komplexes sich durch gerade Linien verbunden dachte und die auf diese Weise entstehenden geometrischen Figuren sich einprägte. Das akustisch-motorische Gedächtnis wurde bei den B-Reihen insofern manchmal zur Einprägung herangezogen, als einige Komplexe akustisch-motorisch als rechtwinklige, gleichseitige usw. oder in manchen Fällen als einander ähnliche Figuren eingeprägt wurden.

Ein abweichendes Verhalten bei der Erlernung der B-Reihen zeigte die Vp. L., und zwar deckt sich ihr Lernverfahren bei den B-Reihen mit dem, welches sie bei den A-Reihen verwandte, d. h. sie lernte die Reihen auf visuellem Wege mit Hilfe des topischen Gedächtnisses ohne wesentliche Benutzung des Formengedächtnisses.

Zu erwähnen wäre noch, dafs L. beim Reproduzieren der Reihe ihre Körperhaltung möglichst konstant zu halten suchte, weil die geringste Abweichung von der ursprünglichen Haltung eine Stockung beim Reproduzieren verursachte. Man kann daraus schliefsen, dafs sich L. nicht blofs die relativen, sondern auch die absoluten oder egozentrischen[1] Orte einprägte.

[1] Ich unterscheide in der üblichen Weise zwischen absoluter und relativer Lokalisation, indem ich unter ersterer die Lokalisation in Beziehung auf das vorstellende Ich verstehe, unter der zweiten dagegen die Lokalisation im Erscheinungsfelde, im Tableau. Statt des Ausdruckes absoluter Lokalisation bediene ich mich auch des von G. E. Müller ein-

Zum Schlusse habe ich noch einige Worte zur Erklärung der oben (S. 7ff.) konstatierten Tatsache hinzuzufügen, dafs die Erlernung der Orte bei gruppierter Anordnung derselben bedeutend leichter vor sich geht, als bei ungruppierter Anordnung. Dieselbe ist nach Kahn in folgender Weise zu erklären. „Die B-Reihen sind den A-Reihen gegenüber ausgezeichnet:

1. durch ihre gröfsere örtliche Differenzierung (die Bilder der relativen Orte sind verschiedenartiger);

2. durch eine erheblichere Anzahl von Orten, die in hohem Grade die Aufmerksamkeit auf sich ziehen (Ecklampen usw.);

3. durch gröfsere räumliche Nachbarschaft der Glieder (während bei den A-Reihen die maximale Entfernung zweier Lampen 55 cm beträgt, übersteigt sie bei den B-Reihen nie den Betrag von 18 cm) und endlich

4. durch gröfsere Mannigfaltigkeit der Kopf- und Augenbewegungen, die von einem Gliede zum anderen führen, wenn wir uns auf den Standpunkt stellen, dafs ein Einflufs der Kopf- und Augenbewegungen auf das Behalten unserer Reihen sehr wahrscheinlich ist.

Bei den Vpn., die figürlich lernen, kommt dann schliefslich als 5. Punkt noch hinzu, dafs sich bei den B-Reihen viel zahlreichere Hilfen anwenden lassen als bei den A-Reihen."

Bekanntlich hat Pohlmann (S. 92ff.) Versuche mit Konsonanten-, Zahlen- und Silbenreihen angestellt, bei denen es sich gleichfalls darum handelte, festzustellen, wie sich das Behalten einerseits bei ungruppierter, andererseits bei gruppierter Anordnung der Reihenglieder verhalte. Es wurden die 12 Reihenglieder, ganz wie bei obigen Versuchen, in den einen Fällen als zu einer einzigen Horizontalreihe angeordnete, in den anderen Fällen als zu 3 untereinanderstehende Horizontalreihen von je 4 Gliedern angeordnete dargeboten. Es ergab sich gleichfalls ein deutlicher Unterschied zugunsten der gruppierten Anordnung. Man erkennt leicht, dafs von den oben angeführten 5 Faktoren, welche bei unseren Versuchen im Sinne eines Vorteils der gruppierten Anordnung sich geltend machten, nur die beiden ersten auch bei den Pohlmannschen Versuchen eine Rolle spielten.

---

geführten Ausdrucks „egozentrische Lokalisation". Den Ort eines Lämpchens bezeichne ich je nach der Art der in Betracht kommenden Lokalisation als den egozentrischen oder relativen Ort desselben.

§ 3. Das Einprägen von Orten einerseits bei quadratischer, andererseits bei beliebiger Anordnung der Lämpchen des Tableaus. Versuchsreihen 5—8.

In den hier zu beschreibenden Versuchsreihen wurden zwei Versuchskonstellationen benutzt. Bei der einen (Konstellation A) waren 25 Lampen in dem auf S. 3ff. beschriebenen Tableau zu je 5 auf 5 Leisten in regelmäfsiger Weise so angeordnet, dafs sie 5 Vertikalreihen von je 5 und ebenso 5 Horizontalreihen von je 5 Lämpchen bildeten, wobei der Abstand zweier unmittelbar benachbarter Lämpchen sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung 10 cm betrug. Bei Konstellation B waren 25 Lämpchen, gleichfalls in dem oben erwähnten Tableau, ganz regellos — und zwar wurde der Ort jeder Lampe durch das Los bestimmt — auf 5 Leisten verteilt, allerdings aus technischen Gründen mit der Einschränkung, dafs immer 5 Lampen auf jeder Leiste standen. Der Abstand der einzelnen Leisten, und zwar von der oberen Kante einer Leiste bis zur oberen Kante der darunter oder darüberstehenden Leiste gerechnet, betrug 10 cm.

Für beide Arten von Reihen wurde, wie schon angedeutet, dasselbe Tableau benutzt, indem die 25 Holzfassungen mit ihren Lämpchen (vgl. Fig. 2) in der Pause, welche zwischen das Erlernen zweier Reihen fiel, in entsprechender Weise verschoben wurden. Abgesehen von dem soeben beschriebenen Unterschiede war die Versuchsanordnung bei beiden Konstellationen gleich. Ich wollte zusehen, ob sich nicht durch die regellose Lämpchenanordnung der Konstellation B die Mitbeteiligung des Formengedächtnisses beim Einprägen der Orte ausschalten oder wenigstens wesentlich einschränken liefse. Da meine Aufgabe eine Untersuchung des topischen Gedächtnisses war, so mufste ich versuchen, Arten des Vorgehens festzustellen, bei denen die Mitwirkung des Formengedächtnisses möglichst ausgeschlossen war.

Die Versuche wurden nach der Erlernungsmethode angestellt. Die 12 Lampen jeder der beiden Reihenarten wurden vor jedem Versuche aus den 25 zur Verfügung stehenden Lampen ausgelost und in derselben Reihenfolge auf dem auf

S. 4 beschriebenen Schaltbrett eingeschaltet. Im übrigen waren die Versuchsbedingungen dieselben wie in den Versuchsreihen 1—4. Neben den Wiederholungszahlen (w) wurden noch vermittels einer Fünftelsekundenuhr die Reproduktionszeiten (t) bestimmt, das sind die Zeiten, welche die Vpn. gebrauchten, um die 12 Glieder einer Reihe richtig zu reproduzieren.

Vpn.: die Herren stud. phil. Schulze (Schu.), stud. philos. Collet (C.), cand. rer. nat. Jung (J.) und stud. phil. Schittel (Schi.); je 18 Versuchstage.

Tabelle II.

Konst.	Vp. Schu.		Vp. C.		Vp. J.		Vp. Schi.	
	w	t	w	t	w	t	w	t
A	9,1	19,9″	7,4	39,5″	7,3	18,9″	5,0	18,3″
B	11,6	23,2″	8,2	48,7″	9,3	23,3″	5,3	20,1″

Die Werte der Tabelle II zeigen uns, dafs die Reihen bei quadratischer Anordnung des Tableaus (Konstellation A) sowohl schneller gelernt als auch schneller reproduziert wurden als bei beliebiger Anordnung des Tableaus (Konstellation B). Eine Erklärung dieses Resultates wird in der folgenden Beschreibung des benutzten Lernverfahrens enthalten sein.

Ich gehe zunächst dazu über, die Lernweise der 3 Vpn. C., J. und Schi. zu schildern. Diese 3 Vpn. stimmten darin miteinander überein, dafs sie die Glieder der Reihen schon von Anbeginn an bei beiden Konstellationen in Komplexen lernten, wobei der Komplexumfang bei C. ein konstanter, bei J. und Schi. ein variabler war. Diese Komplexbildung brachte, wie leicht zu verstehen ist, die Mitbeteiligung des Formengedächtnisses mit sich. Es ist nicht nötig, den Lernprozefs genauer zu beschreiben, da er sich mit der auf S. 9 beschriebenen Lernweise deckt, d. h. die einzelnen Orte wurden mit Hilfe des topischen Gedächtnisses gelernt, wobei in starkem Mafse figürliche Hilfen herangezogen wurden. C. charakterisierte sein Lernen selbst mit folgenden Worten:

„Ich fasse in Komplexen zu 3 zusammen und merke mir die imaginären Figuren hinsichtlich ihrer Form, Lage und Chronologie.“

Das figürliche Lernen brachte gelegentlich Fehler mit sich, die von verschiedener Art sein konnten. Erstens konnte eine Figur an eine falsche Stelle lokalisiert werden (bei C. ein Fall dieser Art sicher konstatiert). Zweitens wurde durch das figürliche Lernen die Vertauschung der Stellen der Glieder eines und desselben Komplexes begünstigt, indem z. B. in dem Falle, dafs 4 Stellen in Gestalt eines Quadrates A B C D (Fig. 3) eingeprägt waren, in dem die von A ausgehenden Reproduktionen im Sinne der Pfeile vor sich zu gehen hatten, die Reproduktionen, von A ausgehend, sich leicht in den den Pfeilrichtungen entgegengesetzten Richtungen vollziehen konnten. Drittens bestanden die Fehler darin, dafs bei ungenügender Einprägung einer Figur eine Tendenz auftrat, die Figur zu vereinfachen, z. B. noch symmetrischer zu machen, als sie wirklich war. Für diese, wesentlich nur an C. konstatierte, Fehlerquelle mag folgendes Beispiel angeführt werden. Drei aufeinanderfolgende Lampen bildeten die Linie A B C (vgl. Fig. 4), welche

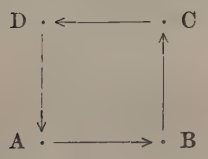


Fig. 3.

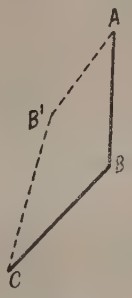


Fig. 4.

nahezu als eine Gerade anzusehen ist, und so hatte sich die Vp. die 3 Lampen A B C auch mit Worten als Punkte einer geraden Linie gemerkt. Bei der Reproduktion wurde aber statt der Lampe B die Lampe B′ gezeigt, weil die Linie A B′ C in höherem Mafse als die Linie A B C einer geraden Linie ähnelt. Bemerken möchte ich noch, dafs die Vp. selbst auf diese Fehlerquelle aufmerksam wurde. In einem Falle machte sich diese Fehlerquelle bei C. schon beim Lernen störend

geltend, so dafs die Vp. ihr mit Energie entgegenarbeiten mufste. Wie mir scheint, ist diese Fehlerquelle mindestens in vielen Fällen auf die Beteiligung des akustisch-motorischen Gedächtnisses bei der Einprägung der Figuren zurückzuführen.

Von den Figuren, die mannigfaltiger Art waren (gerade Linien, Dreiecke usw. oder, wie häufig bei J. und Schi., Sternbilder), waren selbstverständlich diejenigen besonders leicht, die von einfacher und geläufiger Art (z. B. rechtwinklige Dreiecke, Quadrate) waren. In diesem Punkte unterscheiden sich bei einer Einprägung, die vom Formengedächtnis unterstützt ist, die A-Reihen von den B-Reihen, indem bei ersteren weit mehr Hilfen dieser bequemen Art vorkommen als bei letzteren. Hierauf ist es wohl vor allen Dingen zurückzuführen, dafs die A-Reihen sowohl schneller gelernt als auch schneller reproduziert wurden als die B-Reihen.

Über das Lernverfahren von Schu. ist folgendes mitzuteilen. Im Gegensatz zu den Vpn. C., J. und Schi. lernte Schu. wenigstens an den ersten 10 Versuchstagen nicht in Komplexen, wovon die Folge war, dafs bei seinem Lernen das Formengedächtnis nicht die gleiche Rolle spielte, wie bei dem Lernen der anderen Vpn. Schu. ging beim Lernen so vor, dafs er sich die Richtungen der Verbindungslinien je zweier aufeinanderfolgender Lämpchen merkte. Diese Lernweise brachte es mit sich, dafs leicht Verwechslungen möglich waren, wenn die Verbindungslinie von einem Gliede einer Reihe zu dem darauffolgenden Gliede oder ihre Verlängerung noch eine oder mehrere andere Lampen des Tableaus traf. In derartigen Fällen konnte die Vp. leicht in Zweifel kommen, welche von diesen Lampen die richtige sei. Sie suchte sich in vielen dieser Fälle durch Heranziehung des akustisch-motorischen Gedächtnisses zu helfen, indem sie sich mit Worten merkte, auf der wievielten Leiste des Tableaus, von oben gerechnet, das betreffende Glied der Reihe stehe (z. B. „die 9. Lampe stand auf der 3. Leiste"). Man kann dieses Verfahren als ein Surrogat für die Einprägung der Entfernung ansehen. Kannte die Vp. bei einem Orte die Richtung, in der er zu dem richtig reproduzierten vorhergehenden Orte der Reihe lag, und hatte sie sich aufserdem mit Worten gemerkt, auf welcher Leiste

die betreffende Lampe stand, so war damit der Ort eindeutig bestimmt. Natürlich zog auch diese Verhaltungsweise beim Lernen wiederum besondere Hilfen nach sich, wie z. B. in einem Falle: „die 3. Lampe stand auf der 3. Leiste.“ Bei der soeben geschilderten Lernweise mufste es erschwerend wirken, wenn an einer in Frage kommenden Stelle des Tableaus zwei oder mehrere Lampen dicht beieinander standen, da die Einprägung der Richtung natürlich nicht mit maximaler Genauigkeit möglich war. In derartigen Fällen prägte sich die Vp. mit Hilfe des akustisch-motorischen Gedächtnisses ein, welche von diesen benachbarten Lampen die richtige sei. Schu. beschrieb sein Lernen mit folgenden Worten: „Ich merke mir die Richtungen, und liegen dann zwei Lampen an der betreffenden Stelle, so präge ich mir noch ein, ob die richtige Lampe links oder rechts liegt.“

Bei Schu. trat vom 11. Versuchstag ab eine wesentliche Änderung in der Lernweise ein. Im Gegensatz zu früher fafste er jetzt mehrere Glieder zu Komplexen zusammen, deren Umfang anfangs variabel, später konstant (3 Glieder umfassend) war. Diese Art der Einprägung zeigte sich zuerst bei Konstellation A, wurde dann aber auch sofort bei den B-Reihen verwandt. Ebenso wie bei den 3 anderen Vpn. brachte nun auch bei Schu. die Komplexbildung eine starke Mitbenutzung des Formengedächtnisses (figürliche Hilfen) mit sich. Das Lernverfahren war vom 11. Versuchstag ab ganz dasselbe wie dasjenige jener 3 anderen Vpn. Hinzufügen möchte ich noch, dafs Schu. es störend fand, wenn zwei aufeinanderfolgende Glieder einer Reihe weit voneinander entfernt lagen, und umgekehrt gab er es als eine Erleichterung an, wenn zwei aufeinanderfolgende Glieder dicht zusammenstanden.

Teilen wir, der verschiedenen Verhaltungsweise beim Lernen entsprechend, die mit Schu. angestellte Versuchsreihe in zwei Gruppen von 10 bzw. 8 Versuchstagen (vgl. Tabelle III), so finden wir merkwürdigerweise folgendes Verhalten.

(Siehe Tabelle III auf S. 176.)

Während w für die A-Reihen in Gruppe II beinahe nur halb so grofs ausgefallen ist wie in Gruppe I, haben die B-Reihen in beiden Gruppen fast genau den gleichen Wert von w ergeben, so dafs die für Gruppe I bestehende Gleichheit

der bei beiden Reihenarten erhaltenen Werte von w in Gruppe II einer sehr bedeutenden Differenz Platz gemacht hat. Diese Ergebnisse erklären sich in folgender Weise.

In Gruppe I lernte Schu. die einzelnen Glieder einer Reihe vorwiegend mit Hilfe des topischen Gedächtnisses. Bei Benutzung desselben ist aber die Wiederholungszahl, wie man leicht einsieht, wesentlich unabhängig von der Anordnung der Lämpchen des Tableaus. Zwar ist bei Konstellation B die Einprägung der Richtung dadurch erschwert, dafs es bei den B-Reihen im Gegensatz zu den A-Reihen häufig vorkommt, dafs an einer Stelle des Tableaus zwei oder mehrere Lämpchen dicht zusammenstehen, so dafs die Vp. oft im Zweifel darüber

Tabelle III.

Vp. Schu.	Gruppe I 1.—10. Tag		Gruppe II 11.—18. Tag	
	w	t	w	t
Konst. A	11,6	20,8″	6,0	18,8″
„ B	11,6	24,8″	11,5	21,1″

sein kann, welche von diesen benachbarten Lampen die richtige ist (vgl. S. 15). Dem Vorteil, den in dieser Hinsicht die A-Reihen vor den B-Reihen haben, steht nun aber der Nachteil gegenüber, den sie dadurch besitzen, dafs es bei ihnen bedeutend häufiger als bei den B-Reihen vorkommt, dafs die Verbindungslinie von einem Gliede einer Reihe zu dem darauffolgenden Gliede oder ihre Verlängerung noch eine oder mehrere andere Lampenorte des Tableaus trifft, welche dann leicht statt des richtigen Ortes reproduziert werden können. Anscheinend haben sich nun dieser Nachteil und jener Vorteil der A-Reihen gegenseitig kompensiert, und so ist es gekommen, dafs in Gruppe I der Wert von w für die A- und die B-Reihen gleich grofs ausfiel.

Wenn im Gegensatz hierzu in Gruppe II der Wert von w für die A-Reihen viel kleiner erhalten worden ist als für die B-Reihen, so erklärt sich dies daraus, dafs eben in Gruppe II in Komplexen und mit figürlichen Hilfen gelernt wurde, und

diese Hilfsfiguren bei den A-Reihen weit mehr als bei den B-Reihen leicht einprägbare Figuren von geläufiger und einfacher Art (z. B. rechtwinklige Dreiecke) waren. Aus dieser minder günstigen Beschaffenheit der bei den B-Reihen benutzten figürlichen Hilfen erklärt es sich auch, dafs der Übergang zum Lernen mit Komplexbildung und figürlichen Hilfen zwar bei den A-Reihen, nicht aber auch bei den B-Reihen eine Herabsetzung von w zur Folge gehabt hat.

Zum Schlufs ist noch zu bemerken, dafs die Vpn. Schu., C., J. und Schi. bei der Einprägung der Reihen von Orten auch noch Stellenassoziationen einzelner Reihenglieder bildeten, indem sie sehr häufig einzelne Reihenglieder mit den Nummern der Stellen assoziierten, die ihnen in der betreffenden Reihe zukamen; es wurde z. B. der 5. Lampenort akustisch-motorisch mit der Charakterisierung, der 5. zu sein, assoziiert.

Während seines letzten Aufenthaltes in Göttingen diente mir auch der von G. E. Müller[1] eingehend untersuchte Gedächtniskünstler Dr. G. Rückle (Rü.) als Vp. Im ganzen wurden ihm 13 zwölfgliedrige Reihen vorgeführt, die in derselben Weise wie die A-Reihen (vgl. S. 11) aufgebaut waren. Von diesen 13 Reihen fiel noch eine aus, weil die Vp. die Reproduktion dieser Reihe nach 3 Fehlern aufgab. Die Wiederholungszahl der übrigen 12 Reihen betrug im Mittel 3,9; indessen wurde nur eine Reihe fehlerfrei reproduziert, während bei einer anderen Reihe sogar 4 Fehler bei der Reproduktion vorkamen. Im Mittel betrug die Zahl der Fehler bei einer dieser 12 Reihen 1,7.

Vergleichen wir die Resultate von Rü. mit denen, die Schi. (vgl. Tab. II) bei den A-Reihen lieferte, so finden wir bei Schi. ebensogute, wenn nicht noch bessere Resultate, falls man nur berücksichtigt, dafs bei Rü. die Reproduktion nur einmal fehlerlos verlief. Indessen mufs hier der wesentliche Punkt beachtet werden, dafs Rü. im Gegensatz zu Schu., C., J. und Schi. die Instruktion erhalten hatte, beim Lernen nicht das Formengedächtnis mit zu benutzen. Ferner war es für Rü. sehr störend, dafs er immer in Versuchung kam, sich die Lampenfolge nicht topisch, sondern zahlenmäfsig einzuprägen,

[1] Vgl. Müller, I, S. 177 ff.

z. B. sich einfach mit Hilfe der Zahl 43 die 3. Lampe auf der 4. Leiste zu merken. Bei diesem Lernverfahren wäre für Rü. nur die Erlernung 12 zweistelliger Zahlen erforderlich gewesen, so daſs er dann höchstwahrscheinlich mit nur einer Vorführung ausgekommen sein würde. Das Lernverfahren, das Rü. bei diesen ihn so sehr behindernden Instruktionen ergriff, bestand darin, daſs er sich die aufeinanderfolgenden Lampen durch Linien verbunden dachte und sich die so gebildeten Linienzüge einprägte.[1] Hierzu gab er an, daſs er durch seine Bekanntschaft mit der geometrischen Optik eine groſse Stütze beim Lernen hätte, indem er die Verbindung zweier Lampen als den reflektierten Strahl des vorhergehenden Linienzuges ansähe. Dieses gehe soweit, daſs er selbst die spiegelnde Fläche vor Augen habe.

II. Kapitel.

Ausschließung der Mitwirkung des Formengedächtnisses. Ergänzung des zuvor benutzten Apparates. Versuche nach einer Modifikation der Treffermethode.

§ 4. Einleitung.

In den Versuchsreihen 5—8 war es nur zu einem sehr geringen Teile gelungen, die Benutzung des Formengedächtnisses auszuschlieſsen. Um diesen Zweck vollkommener zu erreichen, verfuhr ich auf den Vorschlag des Herrn Prof. G. E. Müller folgendermaſsen. Ich führte 12 Silben vor, die an verschiedenen Orten des Tableaus standen. Die Ordnung, in welcher diese 12 Silben aufeinander folgten, war in jeder der 6 ersten Darbietungen der Reihe eine andere. War eine gröſsere Anzahl von Darbietungen notwendig, so kehrte die Reihenfolge der Silben, die bei der 1., 2., 3. usw. Darbietung vorhanden gewesen war, bei der 7., 8., 9. usw. bzw. 13., 14., 15. usw. Darbietung wieder. Man sieht ohne weiteres, daſs bei dieser wechselnden Reihenfolge der Silben ihre Orte nicht mit

[1] Es mag hier dahingestellt bleiben, ob dieses von Rü. benutzte Lernverfahren nicht dennoch eine Mitwirkung des Formengedächtnisses umschloſs.

Hilfe des Formengedächtnisses eine in Betracht kommende Einprägung erfahren konnten. Beim Prüfen nannte der Versuchsleiter die Silben, — über die Reihenfolge, in welcher diese Nennungen erfolgten, wird weiterhin (S. 22) das Erforderliche bemerkt werden — und die Vp. hatte zu jeder der genannten Silbe den zugehörigen Ort zu zeigen.

Die nach dem hier kurz skizzierten Verfahren angestellten Versuchsreihen 9—12 sollten vor allen Dingen zur Beantwortung von zwei Hauptfragen dienen. Erstens sollte dadurch, daſs die Versuche teils im Hellen, teils im Dunkeln angestellt wurden, festgestellt werden, wie sich das topische Gedächtnis bei Ausschlieſsung oder wenigstens starker Erschwerung der relativen Lokalisation (der Lokalisation im Tableau) verhalte. Die zweite Frage war die: Wie beeinfluſst die fortlaufende Zeit die Assoziationen, welche im Hellen bzw. im Dunkeln zwischen den Silben und ihren Orten gestiftet worden sind.

§ 5. Die äuſsere Versuchstechnik.

Der schon in § 1 beschriebene Apparat wurde in der Weise weiter ausgebaut, daſs es möglich war, an verschiedenen Orten des Tableaus einzelne Silben sowohl im Hellen wie im Dunkeln sukzessiv sichtbar zu machen. Zu diesem Zwecke wurden auf die Umfassungen der einzelnen Lämpchen (vgl. Fig. 2) kleine Kästchen aus Pappe gesteckt. Diese besaſsen vorn eine geeignete Vorrichtung, in welche man kleine rechteckige Zettel von 16 × 32 mm Gröſse stecken konnte, die mit Silben beschrieben waren. Leuchtete nun ein Lämpchen auf, so wurde damit auch die betreffende Silbe sichtbar. Das Licht, welches beim Aufleuchten eines Lämpchens durch die nur vorn oben an jedem Kästchen befindliche Schlitzöffnung hätte entweichen können, und welches infolgedessen beim Sichtbarwerden einer Silbe das ganze Tableau schwach beleuchtet haben würde, wurde dadurch absorbiert, daſs vorn oben an jedem Kästchen ein kleiner schwarzer Schirm angebracht war. Die Silben wurden in Spiegelschrift auf die Rückseite der Zettel geschrieben, so daſs sie nur beim Aufleuchten der Lampen sichtbar waren. Ferner wurde, um jedes noch so unbedeutende Durchscheinen der Silben unmöglich zu machen,

auf jeden der einzelnen Zettel noch ein weiterer Zettel geklebt, dessen Papierstärke so gewählt war, dafs trotz alledem die Silbe deutlich zu lesen war, wenn das zugehörige Lämpchen aufleuchtete. Die 25 Lampen waren genau wie bei Konstellation A in § 2 regelmäfsig auf dem Tableau angeordnet, und zwar betrug der horizontale und vertikale Abstand der einzelnen Lämpchen 10 cm.

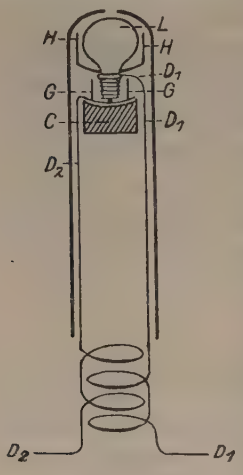


Fig. 5.

Um nun beim Prüfen im Dunkeln zu erkennen, wohin die Vp. zeige, stellte ich folgende Vorrichtung (vgl. Fig. 5) her. In den vorderen Teil eines Handschuhfingers wurde ein Lämpchen (L) gesteckt, welches durch eine Messinghülse (H) geschützt war. Um das Gewinde der Lampe wurde der eine Leitungsdraht (D_1) gelegt, der durch einen, um das Gewinde des Lämpchens und diesen Draht gelegten Gummiring (G) isoliert war. Um die Rückleitung des Stromes zu ermöglichen, wurde in den Finger ein Holzzylinder (C) geschoben, dessen oberer Teil etwas ausgehöhlt und mit dünnem Kupferblech belegt war. An einem Streifen des Kupferbleches, welcher an der Seite des Zylinders hinunterführte, war der zweite Leitungsdraht (D_2) befestigt. Der niedrige Holzzylinder wurde möglichst weit in den Handschuhfinger hineingeschoben und in demselben festgenagelt, damit seine Oberfläche unter allen Umständen mit der unteren Spitze des Lampengewindes in Kontakt stehe. An diejenigen Lampen, welche keine genügend grofse Spitze trugen, wurde unten ein kleines Kupferblech gelötet, welches den Kontakt herstellen sollte. Um zu erreichen, dafs das Lämpchen nur einen sehr kleinen Umkreis beleuchte, wurde in die Spitze des Handschuhfingers ein kleines Loch geschnitten. Dieses wurde mit einem Stück von tuchschwarzem Papier beklebt, dessen Mitte mit einer Nadel durchbohrt war. Die beiden Leitungsdrähte wurden zu einem Teile zu einer Spirale aufgewickelt, so dafs es der Vp. bequem möglich war, diese Vorrichtung an dem Finger zu tragen. Von jener Spirale aus wurden die beiden Leitungsdrähte zu einem Stromschlüssel

geführt, welcher sich auf dem Tische des Versuchsleiters befand.

Die Versuche wurden in einem Zimmer angestellt, welches schwarz angestrichen war. Durch Herablassen von Jalousien war es möglich, das Zimmer in kurzer Zeit vollständig zu verdunkeln. Auf der Rückseite des Tableaus war ein kleines Lämpchen angebracht, so dafs es dem Versuchsleiter möglich war, auch im Dunkeln die Versuche durchzuführen. Dieses Lämpchen war in der Weise mit einem Schirm versehen, dafs es nur das Schaltbrett beleuchtete; aufserdem war der Platz des Versuchsleiters an derjenigen Seite, wo etwaiges reflektiertes Licht hätte entweichen können, durch einen schwarzen Vorhang gegen das Zimmer abgesperrt. Die Vorderseite des Apparates war schwarz angestrichen, und die Pappwand, welche sich zwischen Vp. und Versuchsleiter befand, mit tuchschwarzem Papier belegt, so dafs für die Absorption von Licht, welches etwa hätte störend wirken können, so sehr als möglich gesorgt war. Es war also in jeder Weise dafür gesorgt, dafs der Vp. im Dunkeln nur die jedesmal erscheinende Silbe sichtbar war.

Der Abstand der Vp. vom Tableau betrug 50 cm, und, damit derselbe während der Versuche konstant blieb, wurde ein Kopfhalter verwandt. Der Mittelpunkt des Tableaus befand sich in der Augenhöhe der Vp.

§ 6. Der methodische Gang der Versuchsreihen 9—12.

Wie schon erwähnt, wurden die Versuche bei 2 Konstellationen, nämlich im Hellen (Konstellation H) und im Dunkeln (Konstellation D) durchgeführt. Ich will eine Reihe, je nachdem ihre Erlernung und die Prüfung des aus ihr Behaltenen im Hellen oder im Dunkeln stattfand, als eine H- bzw. D-Reihe bezeichnen. Jede der einzuprägenden Reihen bestand aus 12 an verschiedenen Orten vorzuführenden Silben. Es wurden aus den 25 Lampen, welche auf dem Tableau waren, 12 ausgelost, die sodann in der ausgelosten Reihenfolge auf dem Schaltbrett (vgl. S. 4) eingeschaltet wurden. Vor jedes dieser ausgelosten Lämpchen wurde ein Zettel mit einer Silbe gesteckt,

und zwar entstammten die Silben gewissen von Müller und Schumann aufgebauten, verschärft normalen Silbenreihen. Damit nun diese 12 Lämpchen nicht vor den übrigen 13 Lämpchen kenntlich seien, wurden vor letztere leere Zettel gesteckt.

Die einzelnen Silben wurden, wie schon früher erwähnt, in wechselnder Reihenfolge vorgezeigt, und zwar so, dafs immer das erste Glied einer Darbietung verschieden von dem letzten Gliede der vorhergehenden Darbietung war. Untenstehendes Schema veranschaulicht die Stellungen, welche die

1, 2, 3, 4,
5, 6, 7, 8,
9, 10, 11, 12

Kontakte der bei der oben erwähnten Auslosung an 1., 2., 3. ..... 12. Stelle erhaltenen Lämpchen auf dem Schaltbrett besafsen. Die Reihenfolge, in der die einzelnen Kontakte bei den aufeinanderfolgenden Darbietungen einer Reihe geschlossen wurden, war nun folgende:

Bei der	1.	Darbietung:	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,
„ „	2.	„	9, 5, 1, 10, 6, 2, 11, 7, 3, 12, 8, 4,
„ „	3.	„	12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1,
„ „	4.	„	4, 8, 12, 3, 7, 11, 2, 6, 10, 1, 5, 9,
„ „	5.	„	1, 2, 5, 3, 6, 9, 4, 7, 10, 8, 11, 12,
„ „	6.	„	9, 10, 5, 11, 6, 1, 12, 7, 2, 8, 3, 4.

War eine Serie von 6 Darbietungen beendet, so wurde wieder von neuem angefangen. Das jedesmalige Ende einer Darbietung gab der Versuchsleiter mit dem Worte „Schlufs“ an.

Die Versuche wurden nach einer Modifikation der Treffermethode in der Weise angestellt, dafs die Silben jeder Reihe so lange vorgeführt wurden, bis die Vp. sich fähig fühlte, zu sämtlichen 12 Silben die zugehörigen Orte zu zeigen. Diesen Zeitpunkt gab sie am Ende einer Darbietung mit dem Worte „halt“ an. Hierauf fand eine kontrollierende Prüfung des Erlernten in der Weise statt, dafs der Versuchsleiter die einzelnen Silben nannte, und die Vp. die zugehörigen Orte mit dem Finger zu zeigen hatte, welcher im Dunkeln mit der auf S. 20ff. beschriebenen Vorrichtung versehen war. Sowie die Vp. auf den von ihr für richtig gehaltenen Ort hinwies, gab sie es mit dem Worte „hier“ an. Hierauf liefs der Versuchsleiter, falls es sich um eine H-Reihe handelte, sofort

die Lampe hinter der von ihm genannten Silbe aufleuchten, um festzustellen, ob die Vp. wirklich auf diese richtige Lampe hingewiesen habe. Handelte es sich um eine D-Reihe, so liefs er zur sofortigen Kontrolle die Lampe hinter der genannten Silbe und die Lampe am Finger der Vp. gleichzeitig aufleuchten. Der Abstand zwischen dem Mittelpunkte der beleuchteten Silbe und dem Orte, auf welchen der von der Fingerspitze der Vp. ausgehende Lichtstrahl fiel, war ein Mafs dafür, in welchem Grade die Vp. richtig gezeigt habe.[1] Stockte die Vp. bei dieser kontrollierenden Prüfung des Eingeprägten, oder war die Differenz des gezeigten Ortes von dem Mittelpunkte der Silbe gröfser als 5 cm[2], so wurde die Reihe ohne Unterbrechung bis zu Ende dargeboten und dann von neuem so oft durchgenommen, bis die Vp. wieder in der oben angegebenen Weise die Darbietung der Reihe sistierte. Die Expositionszeit der einzelnen Silben, welche mit Hilfe eines Metronoms gemessen wurde, betrug 2,2". Diese Zeit war nötig, damit die Vp. den Ort jeder erscheinenden Silbe hinlänglich auffassen und die Silbe selbst lesen und, wie vorgeschrieben war, zugleich auch aussprechen konnte. Am Schlufs jeder Darbietung trat eine Pause von 3,3" ein. Jegliche Armbewegungen waren beim Lernen untersagt, und nur Kopfbewegungen gestattet.

Die eigentliche Prüfung jeder Reihe, welche in ähnlicher Weise wie die kontrollierende Prüfung erfolgte, fand nach 24 Stunden statt. Der Versuchsleiter nannte jede Silbe laut, und die Vp. mufste sie noch einmal aussprechen, damit das Vorkommen eines Fehlers infolge falscher Auffassung der

---

[1] Bei der kontrollierenden sowie auch bei der nach 24 Stunden erfolgenden eigentlichen Prüfung stand der Versuchsleiter in der Weise seitlich vom Tableau, dafs er mit der rechten Hand das Schaltbrett bedienen konnte und doch gleichzeitig sehen konnte, ob, bzw. inwieweit die Vp. richtig gezeigt habe. In der linken Hand hatte er den Kontakt, welcher zur Schliefsung des Stromes diente, der durch das am Finger der Vp. befestigte Lämpchen ging.

[2] Da der Abstand zwischen je zwei in horizontaler oder vertikaler Richtung unmittelbar aufeinanderfolgender Lämpchen 10 cm betrug, so hatte es für den Versuchsleiter im allgemeinen keine Schwierigkeit, zu beurteilen, ob der Abstand des gezeigten Ortes von dem Mittelpunkte der beleuchteten Silbe gröfser oder kleiner als 5 cm sei.

vom Versuchsleiter ausgesprochenen Silbe ausgeschlossen sei. Hierauf zeigte die Vp. den zugehörigen Ort und gab gleichzeitig den Grad ihrer subjektiven Sicherheit mit den Worten „sehr sicher", „sicher" und „unsicher" an.

Bei Konstellation H zeigte die Vp. selbstverständlich immer genau irgendeine Lampe des Tableaus (präziser ausgedrückt, einen Zettel, hinter welchem sich eine Silbe befand), wodurch die Protokollierung sehr erleichtert wurde. Letztere geschah in der Weise, dafs der Versuchsleiter zu jeder von ihm genannten Silbe diejenige Lampe notierte, welche die Vp. gezeigt hatte. Bei der Fehlerbestimmung wurde natürlich jeder Fall, bei welchem nicht der richtige Ort angegeben wurde, zu den falschen Fällen gerechnet. Im Gegensatz zu Konstellation H lag ein gezeigter Ort bei Konstellation D, wie leicht zu verstehen ist, häufig abseits von einer Lampe des Tableaus. Um nun Konstellation D mit Konstellation H vergleichbar zu machen, wurde, unter der Annahme, dafs die Vp. immer beabsichtigt habe, eine Lampe des Tableaus zu zeigen, diejenige Lampe als gezeigt angesehen, welcher der angegebene Ort am nächsten lag. Da nun im Dunkeln nicht gesehen werden konnte, welcher Lampe der gezeigte Ort am nächsten lag, wurde bei der Protokollierung folgendermafsen verfahren. Es wurde erstens die Richtung (also rechts oder links, oben oder unten) protokolliert, in welcher der gezeigte Ort (d. i. der Ort, auf welchen der von der Fingerspitze der Vp. ausgehende Lichtstrahl fiel) zum richtigen Ort (d. i. dem Mittelpunkt des Zettels, auf welchem die richtige Silbe stand) lag. Zweitens wurde der Abstand des gezeigten Ortes von dem richtigen Orte bestimmt und zwar in der Weise, dafs der Versuchsleiter den Abstand des ersteren Ortes von dem zweiten in horizontaler und in vertikaler Richtung[1] abschätzte, was wegen des in Anmerkg. 2 zu S. 23 angeführten Umstandes keine weiteren Schwierigkeiten bot. Auf Grund dieser Richtungs- und Entfernungsbestimmung konnte der Versuchsleiter bei der Fehlerbestimmung nach beendetem Versuche ersehen, welcher Lampe des Tableaus der gezeigte Ort am nächsten lag. War der gezeigte Ort der richtigen Lampe am nächsten,

[1] Z. B. rechts 3 cm, unten 4 cm.

so wurde dieser Fall als ein Treffer angesehen. War der gezeigte Ort von 2 bzw. 4 Lampen, unter denen sich die richtige befand, gleich weit entfernt, so wurde dieser Fall als $^1/_2$ bzw. $^1/_4$ Treffer in Rechnung gesetzt.

Bei der Festsetzung der Ordnung, in welcher die einzelnen Silben bei der eigentlichen Prüfung aufeinanderfolgten, wurde folgendes Verfahren eingeschlagen. Es wurde an jedem der beiden ersten Tage sowohl für die H-Reihe wie auch für die D-Reihe die Ordnung ausgelost, in welcher die Silben, welche bei der 1. Darbietung an 1., 2., 3. ..... 12. Stelle gekommen waren, der Vp. genannt werden sollten. Am 3. und 4. Tage wurde bei H (D) die Reihenfolge verwandt, welche an dem 1. und 2. Tage für D (H) benutzt war. Am 5. und 6. Tage wurde die Ordnung wieder ausgelost und mit der beschriebenen Vertauschung wieder am 7. und 8. Tage benutzt usw.

§ 7. Die numerischen Resultate der Versuchsreihen 9—12.

Vpn.: Die Herren stud. phil. Herm. Meyer (Me.) 14 Tage, stud. phil. Reichardt (R.) 14 Tage, stud. phil. P. Schütte (PS.) 12 Tage, Frau Dr. Sander (S.) 14 Tage. In Tabelle IV sind die bei den einzelnen Vpn. erhaltenen objektiven Resultate zusammengestellt.

Tabelle IV.

Vpn.	Konst.	w	r	f	v	s!	s	s?
Me.	H	10,8	0,32	0,35	0,33	0,43	0,19	0,38
	D	15,8	0,24	0,54	0,22	0,37	0,27	0,36
R.	H	6,8	0,40	0,49	0,11	0,26	0,37	0,37
	D	8,3	0,39	0,49	0,12	0,15	0,43	0,42
PS.	H	12,7	0,41	0,53	0,06	0,51	0,39	0,10
	D	13,6	0,39	0,56	0,05	0,44	0,36	0,20
S.	H	13,4	0,57	0,41	0,02	0,13	0,71	0,16
	D	18,1	0,34	0,62	0,04	0,13	0,80	0,07

w gibt uns wie immer das arithmetische Mittel der Wiederholungszahlen an, welche (die kontrollierenden Prüfungen

als Wiederholungen mitgerechnet) zur Erlernung einer Reihe erforderlich waren. Unter r, f und v sind die relativen Werte der Zahl der Treffer (der Fälle, wo die gezeigte Lampe [1] die richtige war), der Zahl der falschen Fälle (wo dieselbe nicht die richtige war) und der Zahl der Nullfälle angeführt. Die Zahl der Beobachtungswerte, die jedem der angeführten Mittelwerte von w zugrunde liegt, ist gleich der Zahl der Versuchstage der betreffenden Versuchsreihe. Die (gewöhnlich mit n bezeichnete) Zahl der Versuche, die den mitgeteilten Werten von r, f und v zugrunde liegt, ist gleich der Zahl der Versuchstage multipliziert mit 12. In der Tabelle IV ist auch noch angegeben, wie sich die verschiedenen Sicherheitsgrade auf die Treffer verteilen. s!, s und s? dienen als Abkürzungen für sehr sicher, sicher und unsicher. Natürlich wurde ein Sicherheitsgrad, der bei Konstellation D auf $^1/_2$ bzw. $^1/_4$ Treffer fiel, auch nur mit $^1/_2$ bzw. $^1/_4$ in Rechnung gesetzt.

Wie die Tabelle zeigt, sind die H-Reihen von allen Vpn. im Mittel schneller erlernt worden als die D-Reihen, wobei z. T. recht bedeutende Differenzen zwischen den beiden zusammengehörigen Wiederholungszahlen bestehen, z. B. bei Me. eine Differenz, die gleich 31,6 % ist. Ähnliches zeigt sich in Beziehung auf das Behalten, nämlich in Beziehung auf die Werte von r. Nur ist hier die Differenz bei den beiden Vpn. R. und PS. sehr gering, während sie bei Me. und S. einen sehr bedeutenden Wert besitzt. Wir haben also das Resultat erhalten, dafs die Konstellation D sowohl dem Lernen ungünstiger ist als auch ein schlechteres Behalten ergibt. Es darf nicht aus dem Auge verloren werden, dafs die Konstellation D geringere Werte von r ergibt, obwohl bei beiden Konstellationen bis zu dem gleichen Punkte gelernt worden ist, nämlich bis zu dem Punkte, wo die kontrollierende Prüfung 100 % Treffer ergab. Das bis zu diesem Punkte Gelernte fällt also bei der Konstellation D schneller ab als das bei der Konstellation H Gelernte. Es ist im Grunde ein recht sonderbares Verhalten, dafs z. B. bei der Vp. S. die D-Reihen, obwohl sie mit einer bedeutend höheren Wiederholungszahl

[1] Was im Falle der Konstellation D unter einer gezeigten Lampe zu verstehen ist, ergibt sich aus dem oben (S. 24 ff.) Angeführten.

erlernt worden sind als die H-Reihen, doch eine Trefferzahl ergeben haben, die nur um weniges den halben Wert der von den H-Reihen erzielten Trefferzahl übersteigt.

Man kann noch darauf hinweisen, dafs die beiden Vpn. (R. und PS.), bei denen die Differenz des zu der Konstellation D zugehörigen und des zu der Konstellation H zugehörigen Wertes von w nur von mäfsigem Betrage ist, auch nur eine sehr geringe Differenz der zu beiden Konstellationen zugehörigen Werte von r geliefert haben, während diejenigen Vpn. (Me. und S.), die in Beziehung auf das Lernen für beide Konstellationen wesentlich verschiedene Werte von w erzielt haben, auch für beide Konstellationen ein wesentlich verschiedenes Behalten gezeigt haben. Kann man dieses Resultat verallgemeinern, so würde also zu sagen sein: In je höherem Grade die Konstellation D bei einem Individuum für das Lernen ungünstiger ist als die Konstellation H, desto mehr steht sie auch in Beziehung auf das Behalten hinter dieser zurück.

Die Zahl der Treffer zeigt sich bei allen Vpn. verhältnismäfsig grofs, zumal wenn man bedenkt, dafs die Prüfung erst nach 24 Stunden erfolgte. Direkt auffallend war in dieser Hinsicht ein Resultat, welches Herr Prof. Müller bei einem beiläufigen Versuche ergab. Obwohl zwischen dem Erlernen, zu welchem 9 Darbietungen nötig waren, und dem Prüfen einer H-Reihe ein Intervall von 2×24 Stunden fiel, waren unter den Angaben noch $83\,^1/_3\,\%$ Treffer, wobei die Zahl der Beobachtungswerte gleich 12 war. Auch bei R., der von den obigen 4 Vpn. die geringsten Werte von w ergeben hat, kamen solche eklatanten Fälle vor. Er bedurfte an einem Tage zur vollständigen Erlernung einer H-Reihe 4 Darbietungen, unter denen sich aber noch eine Prüfung befand. Trotz dieser äufserst geringen Wiederholungszahl ergab die Prüfung am nächsten Tage noch $33\,^1/_3\,\%$ Treffer. Auch wenn man bei unseren Werten berücksichtigt, dafs die Wahrscheinlichkeit, mit welcher eine Vp. eine richtige Lampe treffen konnte, wenn sie sich nur aufs Raten verliefs, gleich $^1/_{25}$ war (die Gesamtzahl der Lampen des Tableaus betrug ja 25), so sind trotz alledem die relativen Trefferzahlen verhältnismäfsig noch grofs. Dafs die Vpn. die Reihen nicht übererlernten, kann man daran er-

kennen, daſs es bei allen Vpn. selbst an den beiden letzten Versuchstagen vorkam, daſs mehr als eine kontrollierende Prüfung nötig war, während an den früheren Tagen noch mehr solcher Prüfungen notwendig gewesen waren.

Zum Vergleich mit meinen Resultaten möchte ich diejenigen Resultate heranziehen, welche JACOBS (S. 62 und 64) bei Versuchen mit Silbenpaaren von seinen Vpn. K. und N. erhalten hat. Dieser Vergleich ist deshalb einigermaſsen berechtigt, weil auch JACOBS die Reihen bis zur völligen Erlernung vorführte und die nach der Treffermethode vor sich gehende Prüfung des aus den Reihen Behaltenen bei diesen Vpn. gleichfalls erst nach 24 Stunden stattfinden lieſs. Die Vp. K. ergab bei den verschiedenen Konstellationen die relativen Trefferzahlen 0,34, 0,27, 0,36 und 0,42, d. i. im Mittel 0,35; bei N. betrugen die entsprechenden Werte 0,16, 0,16, 0,27 und 0,25, d. i. im Mittel 0,21. Vergleichen wir diese beiden Mittelwerte 0,35 und 0,21 mit den 8 Werten von r in der Tabelle IV, so finden wir, daſs meine Vpn. in 5 Fällen gröſsere und in 3 Fällen kleinere Trefferzahlen als K. und in allen 8 Fällen z. T. sogar bedeutend gröſsere Werte als N. ergeben haben.

Bei F. NAGEL (S. 180) findet sich folgende Behauptung: „Stellenassoziationen verblassen bekanntlich sehr schnell". Belege für diese Behauptung gibt er nicht an, und auſserdem stehen mit dieser Behauptung einige weitere Angaben NAGELS im Widerspruch. So heiſst es z. B. auf S. 171: „Die Ersparnis, die beim Lernen der Umstellungsreihen durch Beibehaltung der absoluten Stellen erzielt wurde, ist eine bedeutende." Als weiteren Beweis dafür, wie wenig zutreffend die obige Behauptung von NAGEL ist, möchte ich einige Resultate von JACOBS anführen. Derselbe fand (S. 173 ff.), daſs die relative Zahl der richtig behaltenen Stellen im Durchschnitt 22 bis 23% gröſser war als die relative Trefferzahl. Ferner ergab sich, „daſs im allgemeinen ein Trefferfall auch ein Fall war, wo die Stelle richtig angegeben werden konnte", und weiterhin zeigte sich „mit Sicherheit, ... daſs in den meisten Fällen zuerst die Stellen ... im Bewuſstsein auftauchten". Ich brauche nicht erst zu bemerken, daſs die Stellenassoziationen, die bei den Versuchen von NAGEL und JACOBS eine Rolle spielten, nicht notwendig immer Assoziationen mit räumlichen Stellen waren, sondern z. B. auch Assoziationen mit Stellennummern gewesen sein können.

Um den Einfluſs der Übung zu untersuchen, teilte ich jede Versuchsreihe in 2 gleichviele Versuchstage um-

fassende Gruppen. In Tabelle V, welche die Resultate der verschiedenen Gruppen wiedergibt, sind unterhalb der tiefsten Horizontallinie die Summen der Werte von w und r angeführt, welche sich bei den 4 Vpn. für die unterschiedenen Gruppen ergeben haben.

Tabelle V.

Vpn.		Konst. H		Konst. D	
		w	r	w	r
Me.	1. Gruppe (1.— 7. Tag)	13,7	0,33	19,3	0,23
	2. „ (8.—14. „	7,9	0,29	12,3	0,24
R.	1. „ (1.— 7. „	6,9	0,46	10,3	0,38
	2. „ (8.–14. „	5,4	0,33	6,3	0,39
PS.	1. „ (1.— 6. „	12,8	0,39	14,6	0,42
	2. „ (7.—12. „	12,5	0,43	12,5	0,37
S.	1. „ (1.— 7. „	13,0	0,61	18,9	0,37
	2. „ (8.—14. „	12,3	0,55	17,3	0,29
	1. Gruppe	46,4	1,79	63,1	1,40
	2. „	38,1	1,60	48,4	1,29

Die Tabelle zeigt uns, dafs die Wiederholungszahlen, wie zu erwarten war, in allen Fällen mit der Übung abgenommen haben. Dagegen nimmt die Trefferzahl, obwohl der Instruktion gemäfs alle Reihen bis zum gleichen Punkte (bis zur Erzielung von 100 % Treffer) zu lernen waren, bei fortschreitender Übung in der Mehrzahl der Fälle, nämlich in 5 von 8 Fällen, ab und nimmt nur in 3 Fällen zu, wobei die Steigerung der Trefferzahl in 2 von diesen Fällen eine äufserst minimale ist. Wir werden späterhin (S. 53) ein gleiches Verhalten der Trefferzahl bei fortschreitender Übung an 2 Vpn. wieder zu konstatieren haben.

Ich erinnere daran, dafs schon Jacobs (S. 161 ff.) in einigen seiner Versuchsreihen einen gleichen Einflufs der Übung auf die Trefferzahl fand. Indessen „noch öfter wie der Fall, dafs die Trefferzahl bei fortschreitender Übung abnahm, kam das

Gegenteil vor, daſs dieselbe in der zweiten Hälfte der Versuchsreihe einen höheren Betrag aufwies". Im Anschluſs daran führt Jacobs eine Reihe von Punkten an, die es verständlich machen, daſs die Trefferzahl auch dann, wenn jedesmal bis zur eben möglichen fehlerfreien Reproduktion gelernt wird, nicht unabhängig von der Übung ist. Für uns kommt von diesen Punkten vor allen Dingen in Betracht, daſs die Übung dazu beiträgt, daſs sich die Aufmerksamkeit der Vp. gleichmäſsiger den verschiedenen Gliedern der zu erlernenden Reihe zuwendet. So lange die Vp. nicht im Lernen geübt ist, bedenkt sie die verschiedenen Glieder oder Takte einer Reihe mit verschiedenen Graden der Aufmerksamkeit. Muſs sie nun aber doch die ganze Reihe bis zur ersten fehlerfreien Reproduktion lernen, so hat dieses ungleichmäſsige Verhalten der Aufmerksamkeit zur Folge, daſs einzelne Teile der Reihe übererlernt sind, und diese übererlernten Teile werden auch dann, wenn die Prüfung nach relativ langer Zeit erfolgt, noch Treffer ergeben. Ist jedoch die Vp. geübt, so findet eine Bevorzugung einzelner Reihenbestandteile durch die Aufmerksamkeit und ein Übererlernen derselben nur noch in geringerem Grade statt. Die Folge hiervon ist, daſs eine bis zur ersten fehlerfreien Reproduktion gelernte Reihe bei einer Prüfung nach längerer Zeit im allgemeinen weniger Treffer liefert als eine Reihe, die im Stadium der Ungeübtheit bis zum gleichen Punkte gelernt wurde. Man erkennt leicht, daſs der hier erwähnte Einfluſs der Übung (des geringeren Übererlernens einzelner Reihenbestandteile) sich besonders dann zeigen wird, wenn die Prüfung des Behaltenen nach der Treffermethode erst nach einer längeren Zwischenzeit erfolgt. Und in der Tat zeigt sich, daſs diejenigen beiden Versuchsreihen von Jacobs, welche derselbe als Beispiel dafür anführt, daſs die Trefferzahl sich bei fortschreitender Übung verringern könne, Versuchsreihen sind, in denen die Zwischenzeit zwischen Lernen und Prüfen 24 Stunden bzw. 1 Stunde betrug, während in 7 der anderen hier in Betracht kommenden Versuchsreihen von Jacobs die Zwischenzeit nur 5 Minuten betrug; nur in einer dieser Reihen umfaſste sie gleichfalls 24 Stunden.

§ 8. Der Verlauf des Lernens.

Die Einprägung der Orte erfolgte infolge des veränderten Versuchsverfahrens (S. 18 ff.) ganz der Versuchsabsicht gemäfs wesentlich mit Hilfe des topischen Gedächtnisses. Was die Frage anbelangt, inwieweit nun hierbei einerseits die egozentrische (absolute) und andererseits die relative Lokalisation beteiligt war, so mag hier zunächst bemerkt werden, dafs die Vp. R. ganz spontan folgendes angab: Wenn eine Silbe genannt werde, so wisse er im allgemeinen sofort die ungefähre Gegend der Silbe; diese wisse er auf Grund der absoluten Lokalisation. Suche er hierauf die Stelle genauer zu bestimmen, so geschehe dieses auf Grund der relativen Lokalisation, und zwar sei diese viel bewufster und auch für den Grad der Sicherheit mafsgebend.

Man erkennt ferner ohne weiteres, dafs die Differenz, welche zwischen den Wiederholungszahlen der H- und der D-Reihen besteht, sich daraus erklärt, dafs beim Erlernen der D-Reihen anfänglich die relative Lokalisation im grofsen und ganzen wegfiel. Allerdings war bei den Vpn. auch beim Lernen im Dunkeln die relative Lokalisation nicht vollkommen ausgeschlossen. Wie nämlich alle Vpn. mit Ausnahme von PS. angaben, benutzten sie beim Lernen im Dunkeln eine innerlich vorgestellte Lokalisationstafel. Der Umstand nämlich, dafs das Tableau im Hellen und im Dunkeln dasselbe war, brachte es mit sich, dafs den Vpn. im Dunkeln ein Erinnerungsbild des Tableaus (eine Lokalisationstafel) vorschwebte, mittels dessen sie die einzelnen Lampen lokalisierten. Me. schilderte sein Verhalten in dieser Hinsicht mit folgenden Worten: „Ich führe mir das ganze Bild der Tafel vor Augen und projiziere die ausgesprochenen Silben in diese gedachte Tafel; bei der Prüfung zeige ich die einzelnen Orte nach dem mir vor Augen schwebenden Bilde“. Indessen mufs man annehmen, dafs im allgemeinen, und zwar zumal am Anfang der Versuchsreihe, die Lokalisationstafel nicht fortwährend in voller Deutlichkeit vor Augen schwebte, sondern dafs sich die Vpn., wie R. sich ausdrückte, an jedem Versuchstage „von neuem in das Tableau hineinarbeiten“ mufsten. Dieses „Hineinarbeiten“ hing aber auch von der Reihenfolge ab, in der die einzelnen Glieder bei

der Erlernung dargeboten wurden. So war bei R. an einem Tage die D-Reihe besonders deshalb leicht, weil R. „sich jedesmal über die aufgeleuchtete Stelle klar war", und zwar war für die Herstellung dieser Klarheit besonders die 2. Darbietung wirksam, bei welcher die unmittelbar nacheinander aufleuchtenden Lampen in vielen Fällen auf derselben horizontalen oder vertikalen Linie standen.

Wie schon angedeutet, mufs man annehmen, dafs das Vorstellungsbild des Tableaus zu Beginn der Versuche weniger deutlich war und im Laufe der Versuchsreihe immer deutlicher wurde. Die Folge davon war, dafs sich die Vp. im Laufe der Versuchsreihe auch bei den D-Reihen immer mehr und mit immer besserem Erfolge auf ihr relatives Lokalisationsvermögen stützen konnte. Infolgedessen wurden die H- und D-Reihen gegen Ende der Versuchsreihe hinsichtlich der Schwierigkeit des Erlernens immer gleichartiger, wie uns folgende Angabe erkennen läfst, welche S. gegen Ende der Versuchsreihe bei Konstellation D zu Protokoll gab. „Beim Lernen im Dunkeln habe ich schon beinahe das Gefühl der Hilflosigkeit verloren, welches ich am Anfang hatte." Auch bei der Prüfung im Dunkeln zeigte sich der Einfluſs der Übung, indem die Greifbewegungen, welche zu den einzelnen Lampen des Tableaus führten, mit immer gröfserer Sicherheit ausgeführt wurden. Mit alledem stimmt es auch sehr gut überein, dafs die Differenz, welche zwischen den Wiederholungszahlen für die H- und für die D-Reihen besteht, bei allen Vpn. absolut genommen und (mit Ausnahme von Me.) auch relativ genommen in der 2. Hälfte der Versuchsreihe kleiner ausgefallen ist als in der 1. Hälfte (vgl. Tab. V). Wir haben anzunehmen, dafs auch PS., obwohl er es nicht zu Protokoll gab, eine innerlich vorgestellte Lokalisationstafel benutzte. Denn erstens zeigte sich, wie schon angedeutet, auch bei ihm die soeben erwähnte Abnahme der Differenz zwischen der den H-Reihen und der den D-Reihen zugehörigen durchschnittlichen Wiederholungszahl, und zwar tritt diese Abnahme bei ihm am deutlichsten zutage; und zweitens kam es zu wiederholten Malen vor, dafs PS. bei der Prüfung mit Worten genau die Stelle angeben konnte, welche eine Silbe auf dem Tableau einnahm.

Wie schon oben bemerkt, verhält sich die Differenz, die

zwischen den beiden Konstellationen hinsichtlich der Wiederholungszahl und der Trefferzahl besteht, bei verschiedenen Individuen wesentlich verschieden (vgl. Tabelle IV). Sie ist bei PS. und R. von geringem oder mäfsigem Betrage, dagegen bei Me. und S. recht erheblich. Derartige individuelle Unterschiede lassen sich auf verschiedene Weise erklären. So kann man z. B. meinen, dafs Vpn., bei denen die beiden Konstellationen nur wenig verschiedene Resultate ergeben, solche seien, die sich wesentlich auf ihre egozentrische Lokalisation stützen, und bei denen es demgemäfs nicht viel verschlägt, dafs bei der Konstellation D die relative Lokalisation erschwert ist. Man könnte aber auch annehmen, dafs die Vpn. von der soeben erwähnten Art in höherem Grade als die übrigen Vpn. die Fähigkeit besessen hätten, bei der Konstellation D sich innerlich eine Lokalisationstafel vorzustellen und mit derselben zu operieren.

Die Mitbeteiligung des Formengedächtnisses, welches in den früheren Versuchsreihen eine so grofse Rolle beim Einprägen der Orte spielte, blieb bei diesen Versuchen, wie infolge der wechselnden Reihenfolge der Silben zu erwarten war und schon oben angedeutet worden ist, nahezu völlig aus. Nur Me. zog an den ersten Versuchstagen in vereinzelten Fällen sein Formengedächtnis beim Lernen heran; indessen gab auch er dieses figürliche Lernen bald vollständig auf.

Sämtliche Vpn. suchten sich das Lernen durch Stiftung von räumlichen Zuordnungen[1] zu erleichtern. R. kennzeichnete sein Lernen in dieser Hinsicht mit folgenden Worten: „Ich assoziiere die Stelle einer neuen Silbe mit irgendeiner markanten Silbe oder Stelle, so dafs immer mehrere Glieder

[1] Betreffs des Begriffs der Zuordnung vergleiche man Müller I, S. 315ff. Wird dem Orte einer gegebenen Silbe der Ort einer zweiten Silbe zugeordnet, indem die räumliche Beziehung vergegenwärtigt wird, in welcher der letztere Ort zu dem ersteren steht, so kann man hierin auch eine Art relativer Lokalisation (allerdings eine solche, die zugleich ein bestimmtes egozentrisches Bezugssystem zur Voraussetzung hat) erblicken. Es erschien mir jedoch richtiger, unter relativer Lokalisation immer nur die Lokalisation im Tableau zu verstehen, und räumliche Zuordnungen der soeben angedeuteten Art, die zwischen einzelnen Gliedern der zu erlernenden Reihe hergestellt werden, als solche Zuordnungen besonders zu bezeichnen und zu behandeln.

ineinandergreifen". Me. ging beim Lernen sogar so weit, daſs er erst einige Orientierungspunkte suchte, mit denen er die einzelnen Glieder verknüpfte. Diese Stiftung von Zuordnungen wurde durch verschiedene Momente begünstigt. Sehr häufig sind die Fälle, wo sie durch die räumliche Anordnung der Glieder nahegelegt wurde, sei es, daſs die Glieder, welche einander zugeordnet wurden, im Tableau benachbart waren, sei es, daſs sie Stellen einnahmen, die in Beziehung zu einer im Tableau gegebenen Symmetrielinie symmetrisch lagen. Besonders häufig zeigte sich die Zuordnung in Fällen, wo Orte senkrecht übereinander lagen. Nicht selten wurden diejenigen Glieder einander zugeordnet, welche bei einer Darbietung zeitlich aufeinander folgten. Ferner kamen Fälle vor, in denen die Zuordnung der einzelnen Glieder durch den Charakter der betreffenden Silben nahegelegt wurde, sei es, daſs die Silben einander ähnlich waren, sei es, daſs sie sich zu einem sinnvollen Wort ergänzten, wie z. B. in einem Falle waal und fisch zu Walfisch. Selbstverständlich machten sich die vollzogenen Zuordnungen auch bei der Prüfung geltend. Der Ort einer gegebenen Silbe wurde leichter gefunden, wenn schon vorher bei der Prüfung ein Reihenglied (Silbe nebst Ort) dagewesen war, welchem die gegebene Silbe nebst ihrem Orte beim Lernen zugeordnet worden war.

Die Tatsache, welche schon Müller und Schumann (S. 312) hervorgehoben haben, daſs „hauptsächlich . . . solche Silben, welche wegen ihrer Identität mit einsilbigen Wörtern oder wegen ihrer Ähnlichkeit zu solchen oder aus sonstigem Grunde die Aufmerksamkeit besonders auf sich ziehen, eine Tendenz . . . haben, sich in höherem Grade mit ihren absoluten Stellen zu assoziieren", hat sich durch vorliegende Versuche voll und ganz bestätigt. In den meisten Fällen, wo eine Stelle mit dem Bewuſstsein gröſster Sicherheit angegeben wurde, führte dies die Vp. darauf zurück, daſs die Silbe einen Sinn gehabt habe. Dieser Vorzug der sinnhaltigen Silben dürfte sich nicht bloſs daraus erklären, daſs sie die Aufmerksamkeit leichter erwecken, sondern auch daraus, daſs sie leichter und schneller aufgefaſst werden können und mithin mehr Zeit und Aufmerksamkeitsenergie für die Einprägung der zugehörigen Orte übrig lassen. Wie ich ferner selbst als Vp. konstatiert

habe, haben solche Silben eine gröfsere Tendenz, nach beendetem Lernen als mehr oder weniger richtig lokalisierte frei ins Bewufstsein zu steigen, was ihnen natürlich gleichfalls einen Vorteil bei der Prüfung verschafft.

Es kam auch vor, dafs bei der Prüfung solche Silben mit besonderer Leichtigkeit und Sicherheit lokalisiert wurden, deren Orte sich durch ihre Lage im Tableau auszeichneten. In den meisten Fällen handelte es sich dann um den Mittelpunkt oder um einen der 4 Eckpunkte. Diese Punkte haben nicht nur visuell durch ihre Lage im Tableau einen Vorzug, sondern auch insofern, als sie in dem Falle, dafs das akustisch-motorische Element beim Einprägen eine Rolle spielt, sehr leicht eine wörtliche Bezeichnung oder Charakterisierung finden können. Indessen konnte auch noch eine andere Stelle gelegentlich eine gewisse Bevorzugung finden. So war der Vp. Me. die Lampe Nr. 7 (vgl. das Schema auf S. 38) „besonders angenehm, weil dort schon mehrere Silben gestanden hatten, die leicht zu behalten waren", obgleich der Ort Nr. 7 an sich nichts Charakteristisches hat.

Was die Mitbeteiligung des akustisch-motorischen und des nichtsprachlichen motorischen Gedächtnisses anbetrifft, so läfst sich betreffs des ersteren aus den zu Protokoll gegebenen Selbstbeobachtungen nur wenig entnehmen. Nur Me. gab in zwei Fällen an, dafs er sich den Ort akustisch-motorisch gemerkt habe, und zwar handelte es sich einmal um den Mittelpunkt, das andere Mal um einen Eckpunkt des Tableaus. Dafs das nichtsprachliche motorische Gedächtnis, welches wie Kahn (vgl. S. 66 und 67) fand, beim Einprägen von Orten eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen kann, bei den hier in Rede stehenden meiner Versuche im wesentlichen Grade mitgewirkt habe, läfst sich den Angaben meiner Vpn. nicht entnehmen. Nur S. gab in dieser Hinsicht zu Protokoll: „Wenn ich sehr aufmerksam lerne, dann habe ich immer, und zwar besonders beim Lernen im Dunkeln in der rechten Hand das Gefühl von der Bewegung, die ich ausführen sollte, um die Silbe gleich zu zeigen, und ich fühle immer in den Muskeln die ganze Bewegung und mufs den Arm mit Gewalt davon zurückhalten, die Be-

wegung auszuführen".[1] Bei der am folgenden Tage stattfindenden Prüfung erklärte S.: „Bei der gestrigen unmittelbaren Prüfung habe ich versucht, mir die ausgeführten Armbewegungen möglichst gut einzuprägen, und dann habe ich heute versucht, beim Vorzeigen dieselbe Bewegung auszuführen. Wenn ich falsch zeigte, hatte ich immer das Gefühl, so ist es nicht richtig, in dieser Lage befand sich mein Arm nicht und versuchte zu korrigieren."

§ 9. Analyse der falschen Fälle.

Bei der nun folgenden Diskussion der falschen Fälle wollen wir zunächst an die im vorstehenden Paragraphen dargelegten verschiedenen Verhaltungsweisen beim Lernen (Benutzung des absoluten und des relativen topischen Gedächtnisses, Vollziehen von Zuordnungen usw.) anknüpfen und die Fehler, die durch diese bedingt waren, anführen und hierauf noch eine weitere Fehlerquelle besprechen.

Im Einklang mit der oben (S. 31) erwähnten Angabe von R., dafs er im allgemeinen die ungefähre Gegend eines Ortes auf Grund der absoluten, hingegen die genaue Stelle desselben auf Grund der relativen Lokalisation wisse, steht die Tatsache, dafs bei R. sowie bei allen übrigen Vpn. häufig folgende 2 Arten von Fehlern vorkamen. In den einen Fällen konnte die Vp. wohl die ungefähre Gegend angeben, in der eine Silbe gestanden hatte, nicht aber auch zugleich die genaue Stelle, und umgekehrt wufste sie in den anderen Fällen genau, in welchem Lageverhältnis zu einer Ecke, zu einer Seitenkante usw. des Tableaus die betreffende Silbe gestanden hatte, während sie sich andererseits nicht der Gegend erinnern konnte, in welcher sie die Silbe wahrgenommen hatte. Sehr

[1] Von einem ähnlichen Fall berichtet G. E. Müller (vgl. Müller III, S. 166), dafs nämlich eine Vp. „beim Vorstellen einer Zahl immer eine Tendenz" hatte, „nach der entsprechenden Diagrammstelle zu greifen".

Ich möchte noch einmal in Erinnerung bringen, dafs es meinen Vpn. in der Instruktion untersagt war, beim Lernen die sichtbar werdenden Silben mit dem Finger zu zeigen; beim kontrollierenden Prüfen liefsen sich selbstverständlich diese Bewegungen nicht vermeiden.

häufig wurden diese unvollständigen Erinnerungsbilder ergänzt, wobei natürlich häufig Fehlreproduktionen entstanden.

In den Fällen, wo nur die ungefähre Gegend, nicht aber die genaue Stelle bekannt war, kam es häufig vor, dafs die Vp. in der betreffenden Gegend eine Stelle zeigte, die sich ihr früher aus irgendwelchen Gründen besonders aufgedrängt hatte. Hierbei kam es nun manchmal vor, dafs der Vp. im letzten Augenblick einfiel, welche Silbe in Wirklichkeit an der ihr sich aufdrängenden Stelle gestanden hatte, worauf sie natürlich von dieser Stelle absah. Einige Stellen hatten sich den Vpn. so aufgedrängt, dafs sie geradezu als habituelle Aushilfstellen[1] dienten. So wurde z. B. der Mittelpunkt des Tableaus, ein Ort, der wohl geeignet ist, sich der Vp. aufzudrängen, von R. bei Konstellation H 17 mal fälschlich gezeigt, während im ganzen bei der Konstellation H 84 Fehlreproduktionen vorkamen.

Wurde ein unvollständiges Erinnerungsbild, bei welchem die Vp. nur wufste, in welchem Lageverhältnis zu einer Ecke usw. des Tableaus die betreffende Silbe gestanden hatte, ergänzt, so waren die dabei etwa eintretenden Fehler durchweg von der Art, dafs Lampen untereinander verwechselt wurden, die in Beziehung zu einer im Tableau gegebenen Symmetrielinie symmetrisch lagen.

Die Fehler, die die Benutzung des Formengedächtnisses nach sich zieht und die bei den in §§ 2 und 3 besprochenen Versuchen eine so grofse Rolle spielten, traten in diesen und den kommenden Versuchsreihen naturgemäfs ganz zurück. Gröfser ist die Zahl der falschen Fälle, die durch Zuordnung einzelner Glieder bedingt waren, indem innerhalb eines Aggregates von Gliedern, die einander zugeordnet waren, Orte miteinander verwechselt wurden.

Ein Beispiel dafür, wie die Mitbeteiligung des akustisch-motorischen Gedächtnisses Fehler mit sich bringen kann, ist das folgende. Infolge von Ermüdung machte mir einmal, während ich selbst Vp. war, die Erlernung der Orte auf visuellem Wege sehr grofse Schwierigkeiten. Zwar prägte ich mir die ungefähre Gegend, in der eine Silbe stand, visuell ein.

---

[1] Vgl. Müller und Pilzecker, S. 224.

Die genaue Lokalisierung war indessen auf visuellem Wege schlecht möglich, und so zog ich notgedrungen das akustisch-motorische Gedächtnis mit zu Hilfe [1], indem ich mir z. B. mit Worten Lampe Nr. 12 als „Mitte links“ und Lampe Nr. 14 als „Mitte rechts“ einprägte. (Vgl. folgendes Schema, welches die Anordnung der Lampen auf dem Tableau erkennen läfst.)

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25.

Bei der Prüfung zeigte ich fälschlicherweise statt der Lampen 12 und 14 die Lampen 11 und 15, welche, wie man sieht, den Ausdrücken „Mitte links“ und „Mitte rechts“ mehr genügen als die Lampen 12 und 14. Es kommt eben bei der akustisch-motorischen Einprägung eines Ortes häufig vor, dafs derselbe in zu allgemeiner Weise charakterisiert wird, so dafs bei der Reproduktion leicht fehlgegriffen wird.

Zum Schlufs möchte ich noch auf eine Fehlerquelle hinweisen, die bei diesen Versuchen, wie sämtliche Vpn. angaben, wohl die wichtigste Rolle spielte, nämlich die aktive Substitution.[2] Dieselbe zeigte sich darin, dafs zu einer vorgeführten Silbe eine Stelle reproduziert wurde, welche nicht mit ihr selbst, sondern früher mit einer ihr ähnlichen Silbe assoziiert worden war.

III. Kapitel.

Verwendung eines neuen Apparates zur Untersuchung des topischen Gedächtnisses.

§ 10. Die Ausschliefsung der relativen Lokalisation das Ziel der nächsten Versuche.

In den Versuchsreihen 9—12 war der Unterschied, welcher zwischen den H- und D-Reihen bestand, dadurch verwischt worden, dafs die Vpn. bei der Darbietung der D-Reihen mit

[1] Dafs bei Ermüdung das Visuelle zugunsten des Akustisch-Motorischen zurücktritt, wurde auch von G. E. Müller (vgl. Müller I, S. 13 und Müller III, S. 202) und von v. Sybel (S. 331 und 334) konstatiert.

[2] Vgl. Müller und Pilzecker, S. 212.

Hilfe einer innerlich vorgestellten Lokalisationstafel von Tag zu Tag gröfsere Klarheit darüber erlangten, zu welcher der 25 Lampen des Tableaus die jeweilig erscheinende Silbe gehöre. Um nun das verfolgte Ziel, nämlich die Ausschliefsung der relativen Lokalisation, vollkommener zu erreichen, war es zuerst geplant worden, im Hellen wie im Dunkeln die Lampen des zuvor benutzten Apparates entsprechend dem in § 3 beschriebenen Versuchsverfahren nicht in regelmäfsiger, sondern ganz beliebiger Weise anzuordnen. Indessen würde bei solchem Verfahren ein Vergleich der beiden Konstellationen (Anstellung der Versuche einerseits im Hellen und andererseits im Dunkeln) betreffs der begangenen Fehler nicht ganz einwandfrei sein. Denn würde man bei der Fehlerbestimmung wie in den Versuchsreihen 9—12 (vgl. S. 24) vorgehen wollen, wo jedesmal diejenige Lampe des Tableaus als gezeigt angesehen wurde, welcher der angegebene Ort am nächsten lag, so stünde dieser Art der Fehlerbestimmung die Schwierigkeit entgegen, dafs es bei der beliebigen Anordnung der Lampen im Tableau, welche mitunter recht grofse leere Intervalle zwischen 2 Lampen zuläfst, im Dunkeln vorkommen mufs, dafs ein gezeigter Ort weit aufserhalb des Bereiches eines Lampenortes liegt. Würde man andererseits beim Prüfen im Dunkeln einen bestimmten Abstand als Fehlergrenze annehmen, so wäre dessen Festsetzung nicht ohne Willkür möglich, was um so mifslicher sein würde, weil ja beim Prüfen im Hellen immer genau irgendein Lampenort gezeigt wird. Um unter Vermeidung solchen Mangels die Ausschliefsung der relativen Lokalisation zu erreichen, wurde zu der in § 11 beschriebenen Versuchsanordnung übergegangen.

Wie schon im Vorstehenden angedeutet, wurden die Versuche bei 2 Konstellationen durchgeführt, indem bei der einen Konstellation (H) im Hellen, bei der anderen (D) im Dunkeln gelernt und geprüft wurde. Im übrigen waren beide Konstellationen vollkommen gleich. Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, dafs zugleich eine gewisse Auskunft darüber erhalten wurde, wie die fortschreitende Zeit einerseits die im Hellen und andererseits die im Dunkeln gestifteten Assoziationen zwischen vorgeführten Silben und ihren Orten beeinflufst.

§ 11. Die äufsere Versuchstechnik.

In einem quadratischen Zinkblech von 774 mm Breite wurden 400 kreisförmige Öffnungen von je 32 mm Durchmesser angebracht. Diese 400 Öffnungen waren auf das ganze Tableau regelmäfsig verteilt, so dafs dasselbe 20 Horizontal- und 20 Vertikalreihen mit je 20 Öffnungen enthielt. Der horizontale und vertikale Abstand je zweier benachbarter, kreisförmiger Öffnungen und zwar von den Kreisumfängen aus gerechnet betrug 5 mm. An den 4 Rändern, welche das Tableau begrenzten, war ein Streifen von je 16 mm Breite freigelassen. Auf der Rückseite des Tableaus, nämlich der Seite, welche der Vp. abgewandt war, war vor jeder der 400 Öffnungen eine ringförmige Hülse von je 15 mm Höhe festgelötet. In diese Hülsen konnten kleine zylinderförmige Kästchen gesteckt werden, welche nach hinten, ähnlich einem Trichter, konisch zuliefen. Die Länge jedes Kästchens betrug 45 mm. Damit das Kästchen immer gleichweit in die Hülse gesteckt werde, war auf seiner Aufsenseite ein Ring festgelötet. In seinem engeren Teile trug jedes Kästchen ein vorn mit einer zylinderförmigen Messingfassung versehenes elektrisches Lämpchen. Die Zuleitung des elektrischen Stromes zu den einzelnen Lämpchen führte über das schon auf S. 4 beschriebene Schaltbrett; und zwar war an der Rückseite eines jeden Lämpchens ein Draht festgelötet, der mit dem Schaltbrett in Verbindung stand. Die Rückleitung des Stromes besorgten die kleinen Messingfassungen an den einzelnen Lämpchen, die ihrerseits den Strom weiter durch die zylinderförmigen Kästchen auf das Tableau führten. Von diesem, welches, wie schon gesagt, aus Zinkblech bestand, wurde sodann der Strom wieder zur Stromquelle abgeleitet. Infolge des Umstandes, dafs auch das Tableau zur Stromführung benutzt wurde, brauchte an jedem Lämpchen nur ein Leitungsdraht befestigt zu werden, wodurch das vor jedem Versuche erforderliche Umschalten der einzelnen Lämpchen wesentlich vereinfacht wurde.

Auf der Vorderseite des Tableaus wurde ein Bogen Papier von entsprechender Gröfse festgeklemmt, auf dessen Rückseite 12 Silben in Spiegelschrift in der Weise geschrieben waren,

dafs sie sich genau vor entsprechenden kreisförmigen Öffnungen des Tableaus und Hülsen befanden. In die Hülsen, welche den Stellen der Silben entsprachen, wurden die Trichter mit den Lämpchen gesteckt, so dafs man durch ein Aufleuchten eines Lämpchens der Vp. die zugehörige Silbe sichtbar machen konnte. Hinter das Tableau wurde ein Pappkasten gestellt, welcher dasselbe an allen Seiten dicht umschlofs, damit nicht durch die kreisförmigen Öffnungen das Tageslicht von hinten scheinen könne. Um beim Prüfen jedes noch so unbedeutende Durchscheinen der einzelnen Silben unmöglich zu machen, wurde im Hellen sofort bei Beginn der Prüfung der das Tableau bedeckende Papierbogen mit einem entsprechend grofsen Bogen Pergamentpapier bedeckt.

Der Abstand der Vp. vom Tableau, dessen Mittelpunkt sich in der Augenhöhe der Vp. befand, betrug 50 cm. Damit diese Entfernung konstant blieb, wurde wie in den Versuchsreihen 9—12 ein Kopfhalter verwandt. Auch wurde wie dort, um beim Prüfen im Dunkeln zu erkennen, wohin die Vp. zeige, der Zeigefinger der rechten Hand mit der auf S. 20ff. beschriebenen Vorrichtung versehen.

Nebenbei sei bemerkt, dafs der hier beschriebene Apparat in dieser oder in ähnlicher Fassung auch noch anderweitige Verwendung bei psychologischen Versuchen finden kann. So kann er als Ersatz für die Kymographiontrommel dienen. Wie bei dieser, so können auch hier die Silben visuell sukzessiv vorgeführt werden. Darüber hinaus bietet dieser Apparat noch die Vorteile, dafs die Silben usw. an verschiedenen Orten dargeboten und die Intervalle zwischen 2 aufeinanderfolgenden Gliedern einer Reihe in bequemer Weise variiert werden können. Aufserdem ist es mit Hilfe dieses Apparates noch möglich, bei Versuchen nach der Treffermethode die einzelnen Paare von Gliedern in ganz bequemer Weise in wechselnder Reihenfolge vorzuzeigen (vgl. S. 22). Leider kam mir erst nach Beendigung der Versuche der Gedanke, dafs man bei Benutzung dieses Apparates auch die genauen Trefferzeiten mit Hilfe eines Hippschen Chronoskops dadurch messen kann, dafs man vorne an der zum Vorzeigen im Dunkeln bestimmten Vorrichtung (vgl. S. 20ff.) noch eine dem Prinzip der Kräpelinschen Feder entsprechende Einrichtung anbringt. Zeigt dann die Vp. einen Ort, so bleibt in demselben Augenblick der Zeiger des Hippschen Chronoskops stehen. Zur Kontrolle der Vp. (um sich zu vergewissern, dafs dieselbe nach Berührung des Tableaus den Finger nicht weiter bewegt) könnte ungefähr gleichzeitig mit dem Uhrstrom, z. B. mit Hilfe eines Elektromagneten, auch der Strom der

Lampe am Finger geschlossen und hierdurch diese zum Aufleuchten gebracht werden.

§ 12. Der methodische Gang in den Versuchsreihen 13—18.

Wie schon erwähnt, wurden die Versuche bei 2 Konstellationen, nämlich im Hellen (Konstellation H) und im Dunkeln (Konstellation D) durchgeführt. Bei jeder Darbietung einer Reihe sollten 12 Silben an verschiedenen Orten vorgeführt werden. Zu dem Zwecke wurden aus den 400 zur Verfügung stehenden Orten des Tableaus 12 ausgelost, und auf die Rückseite eines Papierbogens von der Gröfse des Tableaus an 12 Stellen, welche genau den 12 ausgelosten Orten entsprachen, 12 Silben (dieselben entstammten gewissen von Müller und Schumann aufgebauten verschärft normalen Silbenreihen) in Spiegelschrift geschrieben. Hinter diese Silben wurden sodann die oben beschriebenen trichterförmigen Kästchen mit den Lampen gesteckt und zwar in der Weise, dafs der 1., 2., 3. . . . Silbe der Reihe dasjenige Lämpchen entsprach, das auf dem Schaltbrett an 1., 2., 3. . . . Stelle eingeschaltet war.

Um von vornherein den Einwand zu beseitigen, dafs die erhaltenen Resultate durch zufällige Verschiedenheiten des bei Konstellation D und H benutzten Materials (nämlich der Silben und Orte) bedingt seien, wurden die Bogen, von denen jeder 12 Silben trug, bei sämtlichen Vpn. dieser Gruppe von Versuchsreihen benutzt, und zwar dienten die Bogen, welche bei den einen 3 Vpn. bei Konstellation H verwandt wurden, bei den anderen 3 Vpn. als Lernmaterial bei Konstellation D, und umgekehrt.

Die Darbietung der einzelnen Glieder geschah in wechselnder Reihenfolge und zwar in derselben Weise wie in den Versuchsreihen 9—12 (vgl. S. 22). Auch im übrigen waren die Versuchsbedingungen, soweit nicht ausdrücklich anderes vermerkt ist, dieselben wie dort.

Um einigermafsen vergleichbare Resultate bei den verschiedenen Vpn. zu erhalten und den Grad der Einprägung bei denselben nicht allzusehr variieren zu lassen, verfuhr ich

wie folgt. Durch 3—4 Vorversuchstage wurde bestimmt, wie viele Darbietungen jede Vp. bei den H-Reihen nötig hatte, damit eine unmittelbare (d. h. 20″ nach Beendigung der letzten Darbietung beginnende) Prüfung ca. 60 % Treffer ergab, und zwar wurden bei diesen Vorversuchen die Fälle als Treffer angesehen, bei denen der Abstand des gezeigten Ortes von dem Mittelpunkte der richtigen Silbe kleiner war als 5 cm. Diese Wiederholungszahl wurde sodann für die ganze Versuchsreihe beibehalten und zwar nicht nur für Konstellation H, sondern auch für Konstellation D.

Die Prüfung des aus einer Reihe Behaltenen fand sowohl unmittelbar im Anschluſs an das Lernen, nämlich nach 20″, als auch nach 24 Stunden statt. Die Vp. erfuhr bei der unmittelbaren und ebenso auch bei der nach 24 Stunden stattfindenden Prüfung niemals, ob und inwieweit der gezeigte Ort richtig war oder nicht. An die Stellen des Bogens, welche die Vp. beim Prüfen zeigte, schrieb der Versuchsleiter Ziffern, so daſs es ihm nach beendetem Versuche möglich war, die Entfernung zwischen dem gezeigten und dem wirklichen Ort, wo die Silbe stand, genau auszumessen.

§ 13. Die Resultate der Versuchsreihen 13—18.

Vpn.: die Herren stud. phil. Herm. Meyer (Me.), stud. phil. Reichardt (R.), stud. phil. Marquardt (Ma.) und stud. math. Fischer (F.); die Damen Frau Dr. Sander (S.) und Frl. stud. phil. Schlüter (Schl.); je 16 Versuchstage. Die Zahl w der Darbietungen ist für jede Vp. in der Tabelle VI angeführt. Diese Tabelle gibt uns die bei den einzelnen Vpn. erhaltenen Zahlenwerte an, und zwar befinden sich stets in der Rubrik I die bei der unmittelbaren Prüfung und in der Rubrik II die bei der nach 24 Stunden stattfindenden Prüfung erhaltenen Werte. Als Mittelwert sämtlicher Entfernungen (ausgedrückt in cm), um welche bei den einzelnen Angaben die gezeigten Orte von den richtigen Orten abwichen, wurde der Zentralwert (Z) [1] verwandt. Die Treffer wurden nach dem Grade

[1] Über die Berechnung des Zentralwertes s. H. Ohms, S. 40.

Wenn auch die Zentralwerte kein vollkommen einwandfreies Bild ergeben, so wurden sie trotzalledem benutzt, um die überhohen Werte unschädlich zu machen.

Tabelle VI.

Vpn.		Konst.	Z	r_1	d_1	r_2	d_2	r_3	d_3	v	s!	s	s?
Me. w=8	I	H	4,54	94	2,7	139	3,9	153	4,6	26	54,9	27,5	17,6
		D	7,25	57	3,4	109	5,6	133	6,9	36	39,9	33,8	26,3
	II	H	13,25	22	3,5	54	6,2	71	7,7	62	38,0	26,8	35,2
		D	18,00	13	4,0	32	6,4	46	8,3	95	23,9	17,4	58,7
R. w=5	I	H	4,29	125	2,9	158	3,9	167	4,4	8	37,1	46,7	16,2
		D	6,00	73	3,3	139	5,3	160	6,3	10	30,0	51,9	18,1
	II	H	10,00	29	3,1	55	5,3	61	6,0	83	6,6	39,3	54,1
		D	12,75	15	3,4	45	6,6	62	8,1	82	4,8	43,6	51,6
Ma. w=12	I	H	6,95	76	2,7	138	4,9	156	5,9	2	16,0	73,1	10,9
		D	8,00	49	3,0	108	5,6	150	7,6	8	6,0	83,3	10,7
	II	H	18,50	15	2,7	51	6,4	71	8,2	29	9,9	53,5	36,6
		D	20,10	10	3,0	39	6,6	60	8,7	29	3,3	51,7	45,0
F. w=5	I	H	2,02	171	2,0	185	2,3	185	2,3	5	54,6	40,5	4,9
		D	4,85	115	3,2	179	4,5	189	4,9	2	30,1	59,3	10,6
	II	H	8,50	44	2,6	63	4,2	78	6,1	83	14,1	37,2	48,7
		D	10,25	23	3,0	59	6,0	76	7,6	79	5,2	56,6	38,2
S. w=8	I	H	3,91	119	2,5	157	3,6	166	4,2	11	19,3	73,5	7,2
		D	6,19	80	2,9	126	4,6	152	5,9	13	12,5	81,6	5,9
	II	H	13,40	40	2,7	65	4,8	94	7,3	24	13,8	67,0	19,2
		D	15,66	23	4,1	53	6,0	80	7,7	30	10,0	51,2	38,8
Schl. w=10	I	H	5,56	93	2,8	146	4,8	175	6,1	2	54,9	29,7	15,4
		D	8,50	55	3,5	119	5,9	159	7,6	5	65,4	23,3	11,3
	II	H	10,70	38	3,2	87	5,9	123	8,0	15	45,5	26,8	27,7
		D	12,00	26	3,5	67	6,1	108	8,6	23	51,9	28,7	19,4

ihrer Richtigkeit zu verschiedenen Gruppen zusammengefaſst, und zwar geben die Werte unter r_1, r_2 und r_3 die absolute[1] Zahl der Treffer von der Richtigkeit 1., 2. und 3. Grades an, d. h. die Zahl sämtlicher Fälle, in denen die erwähnten Abstände, bzw. zwischen 0 und 5, 0 und 10, 0 und 15 cm lagen.[2] Die Werte d_1, d_2 und d_3 sind dementsprechend die arithmetischen Mittel aus den betreffenden Abständen. Die absolute Zahl der Nullfälle habe ich unter v angeführt. Auſserdem ist in der Tabelle noch angegeben, wie sich die Sicherheitsgrade (s!, s und s?) auf die Treffer 3. Grades verteilen. Es erscheint überflüssig, für jede Art von Treffern die zugehörige Zahl falscher Fälle anzugeben, da diese unter Zuhilfenahme von v und der Zahl 192 leicht aus der betreffenden Trefferzahl berechnet werden kann.

Vergleichen wir die beiden Konstellationen H und D miteinander, so finden wir, was zunächst die Trefferzahlen anbelangt, das Folgende. Die Zahl der Treffer 1. Grades ist durchgehends für H bedeutend gröſser ausgefallen als für D.[3] Ebenso ist auch die Zahl der Treffer 2. Grades ganz allgemein für H gröſser erhalten worden als für D, wenn auch die Differenz hier nicht so groſs ist wie bei den Treffern 1. Grades. Auch die Zahlen der Treffer 3. Grades zeigen im allgemeinen eine in derselben Richtung liegende Differenz, die allerdings noch geringer ist; in 2 Fällen hat die Differenz sogar ihr Vorzeichen gewechselt.

In entsprechender Weise zeigt sich, daſs die Zentralwerte (Z) sämtlicher Entfernungen und die durchschnittlichen Entfernungen der Treffer verschiedenen Grades, d. h. die Ent-

---

[1] Die Angabe der absoluten Trefferzahlen genügte, weil wie oben gesagt, jeder Versuchsreihe 16 Versuchstage zugrunde gelegt wurden. Infolgedessen ist die Zahl der Beobachtungswerte bei jeder Konstellation 192.

[2] Bei den Treffern ist noch zu berücksichtigen, daſs die Wahrscheinlichkeit, mit welcher die Vp. einen Treffer erzielen konnte, wenn sie sich nur aufs Raten stützte, für die mittleren Teile des Tableaus bei $r_1 = \frac{5^2\pi}{77{,}4^2} = \frac{1}{76}$, bei $r_2 = \frac{10^2\pi}{77{,}4^2} = \frac{1}{19}$ und bei $r_3 = \frac{15^2\pi}{77{,}4^2} = \frac{1}{8}$ war, während sie an den Rändern des Tableaus eine geringere war.

[3] Man beachte, daſs auch in den Versuchsreihen 9—12, in welchen eine eigentliche Prüfung allerdings nur nach 24 Stunden stattfand, ein entsprechendes Resultat erhalten wurde (vgl. S. 26).

fernungen d_1, d_2 und d_3 bei Konstellation D in allen Fällen gröfser sind als bei Konstellation H, wobei die Differenz in einigen Fällen eine beträchtliche ist. Wir können also behaupten, dafs die Orte bei der Konstellation D bei weitem nicht mit der Genauigkeit angegeben worden sind wie bei der Konstellation H.[1]

Wenn nun aber auch die Leistungen bei D hinter denen bei H deutlich zurückstehen, so ist es doch eine bemerkenswerte Tatsache, dafs die Vpn. bei D noch so gute Resultate erzielten. Wir hatten nicht erwartet, und manch anderer dürfte auch nicht erwartet haben, dafs ein Einprägen von Orten im Dunkeln noch so gut möglich ist, dafs z. B. es vorkommen kann, dafs nach blofs 5maliger im Dunkeln geschehener Vorführung von 12 auf einem Tableau von 774 × 774 mm Flächeninhalt verteilten Silben nach 24 Stunden gleichfalls im Dunkeln noch 23, 59, 76 Ortsangaben stattfinden, bei denen die Abweichung des gezeigten Ortes von dem richtigen Orte im Maximum 5, 10, 15 cm beträgt (man vgl. die in Tabelle VI angeführten Resultate von F.).

Wie oben hervorgehoben ist, ist die Differenz zwischen den zu H und den zu D zugehörigen Trefferzahlen für die Treffer 2. Grades kleiner als für diejenigen 1. Grades und für die Treffer 3. Grades von noch geringerem Werte. Diese Tatsache ist in folgender Weise zu erklären. Die Unterlegenheit, welche das bei D mafsgebende Ortsgedächtnis gegenüber dem bei H in Betracht kommenden besitzt, besteht (wenigstens bei manchen Vpn.) nicht sowohl darin, dafs das erstere in manchen Fällen, wo das zweite Dienste leistet, völlig versagt, sondern vielmehr darin, dafs das erstere in denjenigen Fällen, wo das bei H in Betracht kommende Ortsgedächtnis genauere Auskünfte erteilt, nur Aufschlüsse von geringerer Genauigkeit bietet. Nur so lassen sich die Fälle (Vp. R., II; Vp. Ma., II; Vp. F., II; Vp. S., I; vgl. Tab. VI) deuten, wo die Trefferzahl r_1 für H bedeutend gröfser ausgefallen ist als für D, dagegen beide Konstellationen hinsicht-

[1] Es ist hier darauf hinzuweisen, dafs bei der Konstellation H die relative Lokalisation sich nicht einmal in besonders starkem Mafse geltend machen konnte, weil ja die einzelnen Silben auf einer völlig gleichförmigen, ziemlich grofsen Fläche sukzessiv erschienen.

lich r_2 nur noch eine geringere Differenz darbieten, für r_3 fast die gleichen Werte ergeben haben und hinsichtlich der Zahl v überhaupt kaum noch einen Unterschied erkennen lassen. Die hier gegebene Erklärung steht, wie man sieht, in gewissem Einklang zu der früher angeführten Aussage der Vp. R., dafs er im allgemeinen die ungefähre Gegend eines Ortes auf Grund der absoluten, hingegen die genaue Stelle auf Grund der relativen Lokalisation wisse.

Für eine Vergleichung der Konstellationen H und D kommt endlich auch noch die Tatsache in Betracht, dafs, wie die angeführten Werte von s!, s und s? erkennen lassen, die Angaben bei H im allgemeinen mit gröfserer Sicherheit erfolgt sind als bei D.

Will man nun durch eine Vergleichung der Resultate, welche einerseits die unmittelbare Prüfung und andererseits die Prüfung nach 24 Stunden ergeben hat, untersuchen, welchen Einfluſs die fortschreitende Zeit einerseits auf die bei H gestifteten und andererseits auf die bei D hergestellten Assoziationen zwischen den Silben und ihren Orten ausübt, so hat man von folgendem Gesichtspunkte auszugehen. Von vornherein betrachtet erscheint als das richtige Verfahren für den angegebenen Zweck eine für jede der beiden Konstellationen H und D einzeln genommen durchgeführte Feststellung, in welchem numerischen Verhältnisse die Zahl der Fälle, wo bei der unmittelbaren Prüfung die Entfernung E des gezeigten Ortes von dem wirklichen Orte zwischen 0 und 1 cm, zwischen 1 und 2 cm, zwischen 2 und 3 cm usw. lag, zu der Zahl der Fälle steht, wo bei der Prüfung nach 24 Stunden jene Entfernung E gleichfalls in die Grenzen 0 und 1 cm, 1 und 2 cm, 2 und 3 cm usw. fiel. Angenommen, es sei der Abfall der hier in Rede stehenden Assoziationen bei der Konstellation H relativ genommen ein weniger steiler wie bei der Konstellation D, so müfste sich dies darin zeigen, dafs die Zahl der Fälle, wo E zwischen 0 und 1 cm lag, sich beim Übergange vom Falle der unmittelbaren Prüfung zum Falle der Prüfung nach 24 Stunden bei der Konstellation H in kleinerem Verhältnisse verringert als bei der Konstellation D. Das Entsprechende würde sich zeigen in Beziehung auf die Verringerung, welche die Zahl der Fälle, wo E zwischen 1 und 2 cm, oder 2 und

3 cm lag, beim Übergange vom Falle der unmittelbaren Prüfung zum Falle der Prüfung nach 24 Stunden zeigt. Da nun aber ein stärkerer Abfall der Assoziationen bei Konstellation D zur Folge haben würde, dafs von denjenigen Fällen, welche bei der unmittelbaren Prüfung die Entfernung E als zwischen 0 und 1 cm, 1 und 2 cm, 2 und 3 cm liegend ergaben, bei der Prüfung nach 24 Stunden eine gröfsere Anzahl zu Fällen würden, wo E höheren Gröfsenstufen angehört (z. B. zwischen 6 und 12 cm liegt), so würde man zu erwarten haben, dafs, wenn man feststellte, in welchem Verhältnisse die Zahl der Fälle, wo E zwischen höheren Gröfsenwerten (z. B. 6 und 7 cm, 7 und 8 cm usw.) lag, sich beim Übergange von der unmittelbaren Prüfung zu der Prüfung nach 24 Stunden verringert, alsdann die prozentuale Verringerung sich für D kleiner erweisen würde als für H. Da die Zahl der Fälle, wo E zwischen 0 und 1 cm lag, bei meinen Versuchen zu gering ausgefallen ist, und das Gleiche im allgemeinen auch von den Fällen gilt, wo E zwischen 1 und 2 cm, 2 und 3 cm usw. lag, so mufste ich leider etwas mehr summarisch verfahren und die in Rede stehenden Intervalle gröfser als 1 cm nehmen. Ich habe eine Berechnung der hier angegebenen Art für alle Vpn. durchgeführt, indem ich im allgemeinen als 1. Intervall das Intervall 0 bis 2,5 cm, als 2. Intervall das Intervall 2,5 bis 5,5 cm und als 3. Intervall das Intervall 5,5 bis 8,5 cm benutzte. Für jedes dieser Intervalle bestimmte ich das Verhältnis, in welchem die Zahl der bei der unmittelbaren Prüfung erhaltenen Treffer zu der Zahl der nach 24 Stunden erzielten Treffer steht, und zwar verfuhr ich in folgender sogleich an einem Beispiel zu veranschaulichenden Weise.

Bei der Vp. R. betrug die Zahl der Angaben, wo E kleiner als 0,5 cm war, zwischen 0,5 und 1,5 cm, zwischen 1,5 und 2,5 cm lag, bei der Konstellation H im Falle der unmittelbaren Prüfung bzw. 18, 14 und 13 und im Falle der Prüfung nach 24 Stunden 4,3 und 2. Das numerische Verhältnis zwischen der Zahl der bei der unmittelbaren Prüfung und der Zahl der nach 24 Stunden erhaltenen Treffer betrug also für das 1., 2., 3. der genannten Intervalle $\frac{18}{4}$, $\frac{14}{3}$, $\frac{13}{2}$. Für diese 3 Verhältniswerte wurde das geometrische Mittel bestimmt, und zwar so,

dafs bei der Berechnung jeder Verhältniswert mit einem Gewichte angesetzt wurde, das der Zahl der Treffer gleich war, welche das betreffende Intervall bei der unmittelbaren Prüfung ergeben hatte. Es wurde also der 1., 2., 3. der obigen 3 Verhältniswerte mit dem Gewichte 18, 14, 13 angesetzt. Das mittlere Verhältnis V zwischen der bei der unmittelbaren Prüfung und der nach 24 Stunden erhaltenen Trefferzahl, das uns als ein Mafs der Steilheit des relativen Abfalls der Assoziationsstärke dient[1], berechnet sich demgemäfs für das Gesamtintervall 0 bis 2,5 cm nach folgender Gleichung:

$$V = \sqrt[45]{\left(\frac{18}{4}\right)^{18} \cdot \left(\frac{14}{3}\right)^{14} \cdot \left(\frac{13}{2}\right)^{13}} = 4{,}94.$$

Die in entsprechender Weise für alle Vpn. für die Intervalle 0 bis 2,5 cm, 2,5 bis 5,5 cm, 5,5 bis 8,5 cm ausgerechneten mittleren Verhältniswerte sind in Tabelle VII angeführt.

Tabelle VII.

	H			D		
	0—2,5	2,5—5,5	5,5—8,5	0—2,5	2,5—5,5	5,5—8,5
Me.	6,80	5,37	2,32	4,74	9,92	4,16
R.	4,95	4,12	1,57	6,52	4,68	3,56
Ma.	4,83	7,22	1,94	5,80	4,93	2,33
F.	5,69	2,32	1,53	4,03	3,12	2,08
S.	4,53	2,55	2,05	8,60	2,06	1,62
Schl.	4,09	2,01	0,85	2,77	2,27	1,64

Fafst man die Resultate aller 6 Vpn. zusammen, so findet man, dafs der relative Abfall der Trefferzahl bei D im allgemeinen etwas steiler vor sich geht als bei H. Wir sind um so mehr berechtigt, auf Grund hiervon die Behauptung auf-

[1] Der reziproke Wert des Verhältnisses V repräsentiert die prozentuale Verringerung, welche die dem betreffenden Intervalle zugehörige Trefferzahl beim Übergange von der unmittelbaren Prüfung zu der Prüfung nach 24 Stunden erfährt.

zustellen, dafs nach unseren Resultaten die Assoziationen der Silben mit ihren Orten bei D schneller abfallen als bei H, weil die Assoziationen bei D von geringeren Anfangswerten aus abfallen, und im allgemeinen der Satz zu gelten scheint, dafs unter sonst gleichen Umständen eine Assoziation innerhalb einer gewissen Zeit um so weniger abfällt, je geringer ihr Anfangswert ist.[1]

Die soeben aufgestellte Behauptung gilt jedoch nur im allgemeinen; im einzelnen zeigen sich wesentliche Verschiedenheiten zwischen den Vpn. Während, wie Tabelle VII zeigt, bei der Vp. R. der Abfall der Assoziationen bei D in ausgeprägtem Mafse ein steilerer ist als bei H (für alle 3 Intervalle ist V für D gröfser als für H), zeigt sich bei F. und Schl. ein wesentlich anderes Verhalten. Hier ist V für das Intervall von 0 bis 2,5 erheblich kleiner ausgefallen als bei H, was der Bedeutung von V gemäfs besagt, dafs bei D der Abfall der Assoziationsstärke (von ihrem allerdings geringeren Anfangswerte aus) langsamer vor sich ging als bei H. Dafs bei dem Intervalle 2,5 bis 5,5 cm und 5,5 bis 8,5 cm sich ein gleiches Verhalten von V nicht mehr zeigt, kann dem oben (S. 48) Bemerkten gemäfs nicht als eine Gegeninstanz gegen das soeben Bemerkte angesehen werden. Wendet man ein, dafs vielleicht der langsamere Abfall der Assoziationsstärke, den F. und Schl. für D ergeben haben, lediglich darauf beruhe, dafs der Abfall der Assoziationsstärke bei

---

[1] Dieser Satz ist bekanntlich für die mittels des Ersparniswertes definierte Assoziationsstärke von Lottie Steffens (S. 374 ff.) aufgestellt und bewiesen worden. Dafs er auch, wenigstens unter gewissen Umständen, für die durch die Trefferzahl definierte Assoziationsstärke gilt, scheinen gewisse Versuchsresultate von Busemann (S. 263) zu zeigen. Man vgl. hierzu auch Witasek (S. 271).

Von vornherein war es natürlich meine Absicht, bei beiden Konstellationen H und D die Reihen sämtlich bis zu dem gleichen Grade der Einprägung lernen zu lassen, nämlich bis zu dem Punkte, wo eine sofort angestellte Prüfung 100 % Treffer ergäbe. Die Vorversuche zeigten indessen, dafs die Vpn. der hohen Anspannung, welche dieses Lernziel bei der jetzigen Beschaffenheit des Tableaus bei der Konstellation D mit sich brachte, auf die Dauer nicht gewachsen waren. Ich sah mich daher genötigt, die Wiederholungszahl w in der oben (S. 42 ff.) angegebenen Weise für jede Vp. zu bestimmen.

D von einem geringeren Anfangswerte ausgegangen sei als bei H, so würde zu erwidern sein, dafs jener Abfall bei R. nicht minder von einem geringeren Anfangswerte aus vor sich gegangen sei als bei H. Es scheint sich also aus unseren Versuchen zu ergeben, dafs hinsichtlich des Verhältnisses, in welchem der bei H stattfindende Abfall der Assoziationsstärke zu dem bei D sich zeigenden steht, bei verschiedenen Vpn. ein wesentlich verschiedenes Verhalten besteht.

In den Versuchsreihen 9—12 erhielten wir das Resultat (S. 26), dafs bei allen Vpn. die D-Reihen schlechter behalten wurden als die H-Reihen, während, wie im Vorstehenden gesehen, in diesen Versuchsreihen 13—18 einzelne Vpn. für D einen weniger steilen Abfall der Assoziationsstärke zeigen als für H. Dieser scheinbare Widerspruch erklärt sich daraus, dafs in den Versuchsreihen 9—12 bei beiden Konstellationen die Reihen bis zu dem gleichen Punkte gelernt wurden, nämlich bis zu dem Punkte, wo die unmittelbar nach dem Lernen stattfindende Prüfung (die sog. kontrollierende Prüfung) 100 % Treffer ergab, während in den vorliegenden Versuchsreihen die D-Reihen von geringeren Anfangswerten aus abfallen als die H-Reihen. Zusammenfassend dürfen wir also sagen, dafs bei gleicher Assoziationsstärke (gemessen durch die Trefferzahl) die im Dunkeln gestifteten Assoziationen zwischen Silben und Orten bei fortschreitender Zeit schneller abfallen als die im Hellen gestifteten Assoziationen. Hierbei bestehen aber hinsichtlich des Verhältnisses, in dem der bei D stattfindende Abfall der Assoziationen hinsichtlich der Steilheit zu dem bei H geschehenden steht, individuelle Differenzen.

Das soeben Bemerkte schliefst indessen eine gewisse Gültigkeit des Satzes nicht aus, dafs im allgemeinen eine Vp., die bei H ein gutes oder ein minderwertiges Gedächtnis zeigt, auch bei D ein Gedächtnis von ungefähr entsprechender Rangstufe erkennen lasse. Ordne ich z. B. meine Vpn. nach der Höhe der Leistungen (den Werten von r_1, r_2, r_3, d_1, d_2, d_3 und Z), die sie bei H geliefert haben, in der Weise an, dafs die Vp. mit der höchsten Leistung an erster und diejenige mit der geringsten Leistung an letzter Stelle kommt, so ergibt

sich, falls wir die Resultate der unmittelbaren Prüfung ins Auge fassen, sowohl für die Konstellation H wie auch für die Konstellation D folgende Reihenfolge: F., S., R., Me., Schl.[1], Ma. Berücksichtigen wir die Ergebnisse der nach 24 Stunden vollzogenen Prüfung, so verschiebt sich die Reihenfolge etwas, insofern, als die Vp. Schl. wegen ihres besseren Behaltens an die 2. Stelle rückt. Diese Vp. behauptet aber dem oben Bemerkten gemäfs ihre 2. Stelle hinsichtlich des Behaltens sowohl bei der Konstellation H wie auch bei der Konstellation D.

In Kürze mag hier noch darauf eingegangen werden, wie sich die bei der unmittelbaren Prüfung erhaltenen und die nach 24 Stunden erzielten Werte von d_1, d_2, d_3, Z einerseits bei H und andererseits bei D zueinander verhalten. Bei näherem Studium der in Tabelle VI angeführten Werte jener 4 Gröfsen zeigt sich, dafs die Zunahme, welche einer jener 4 Werte beim Übergange vom Falle der unmittelbaren Prüfung zum Falle der Prüfung nach 24 Stunden erfährt, nicht selten ihrem absoluten Betrage nach und fast allgemein ihrem relativen Betrage[2] nach bei D geringer ist als bei H. Dieses Verhalten erklärt sich in folgender Weise.

Der Wert d_1 ist das arithmetische Mittel von Beobachtungswerten der Entfernung E (vgl. S. 47), die innerhalb der Grenzen 0 bis 5 cm lagen. Da nun diejenigen bei der unmittelbaren Prüfung erhaltenen Beobachtungswerte von E, welche innerhalb jenes Intervalles lagen, bei H durchschnittlich geringer waren als bei D, so konnte sich natürlich beim Übergange zu der Prüfung nach 24 Stunden der Durchschnittswert der zu H gehörigen innerhalb jenes Intervalles liegenden Beobachtungswerte von E mehr erhöhen als der Durchschnittswert der entsprechenden zu D gehörigen Beobachtungswerte von E. Viele der bei der unmittelbaren Prüfung erhaltenen zu D gehörigen Beobachtungswerte von E mufsten sich bei der Prüfung nach 24 Stunden so erhöht zeigen, dafs sie nicht mehr in das Intervall 0 bis 5 cm hineinfielen. Der hier geltend gemachte Gesichtspunkt gilt in entsprechender Weise auch für die Werte d_2 und d_3. Auch das obige Verhalten von Z dürfte sich daraus erklären, dafs die Beobachtungswerte von E, die bei der unmittelbaren Prüfung für H erhalten wurden, durchschnittlich bedeutend niedriger lagen als die bei der gleichen Prüfung für D erhaltenen Werte und demgemäfs einen gröfseren Bereich von Werten über sich hatten, in den sie bei der Prüfung nach 24 Stunden hineinrücken konnten.

[1] Man kann zweifeln, ob hier der Vp. Schl. überhaupt eine andere und nicht vielmehr dieselbe Rangstufe zuzuschreiben sei wie Me.

[2] Als relativer Betrag der hier in Rede stehenden Zunahme wird das Verhältnis angesehen, in dem der absolute Unterschied zwischen dem nach 24 Stunden und dem bei der unmittelbaren Prüfung erhaltenen Werte zu dem letzteren dieser Werte steht.

Was den Einfluſs der Übung in diesen Versuchsreihen anbelangt, so haben wir früher (S. 28ff.) in Beziehung auf die Versuchsreihen 9—12 gesehen, daſs die Übung einerseits dazu dient, den Einprägungswert der einzelnen Darbietungen zu erhöhen, die für die Erlernung erforderliche Darbietungszahl zu verringern, andererseits aber auch zur Folge haben kann, daſs die Trefferzahl, welche bis zu einem bestimmten Punkte erlernte Reihen liefern, sich allmählich verringert. Wir führten letzteres Verhalten darauf zurück, daſs bei fortschreitender Übung die Vp. immer mehr lernt, den verschiedenen Reihenbestandteilen die Aufmerksamkeit gleichmäſsig zuzuwenden, so daſs ein Übererlernen einzelner Reihenabschnitte immer weniger und in immer geringerem Grade stattfindet. Dieser letztere Gesichtspunkt hat nun auch Anwendung zu finden, wenn wir den Einfluſs, den die Übung in diesen Versuchsreihen 13—18 ausgeübt hat, erklären wollen. Unter den Vpn. dieser Versuchsreihen sind 2 (Me. und S.), bei denen die fortschreitende Übung die Wirkung hat, daſs einerseits die Zahl der Treffer, welche die unmittelbare Prüfung liefert, zunimmt, andererseits aber die Zahl der nach 24 Stunden erzielten Treffer abnimmt oder wenigstens bei weitem nicht eine entsprechende Zunahme zeigt. Folgende kleine Tabelle gibt die Zahl der Treffer 1., 2., 3. Grades an, welche die Vp. S. bei der Konstellation H und bei der Konstellation D einerseits bei der unmittelbaren Prüfung (I) und andererseits nach 24 Stunden (II) an den ersten 8 Tagen und an den letzten 8 Tagen der Versuchsreihe ergeben hat.

Tabelle VIII.

Vp. S.	H						D					
	r_1		r_2		r_3		r_1		r_2		r_3	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
die ersten 8 Tage	57	21	76	36	79	49	40	14	61	28	72	41
die letzten 8 Tage	62	19	81	29	87	45	40	9	65	25	80	39

Wie man sieht, sind die Trefferzahlen unter I an den letzten 8 Tagen gröfser als an den ersten 8 Tagen, während sich die Trefferzahlen unter II umgekehrt verhalten. Ein wesentlich anderes Verhalten wie die Vpn. Me. und S. zeigt Ma., bei welchem die Trefferzahl mit einer Ausnahme gegen Ende der Versuchsreihe sowohl unter I wie auch unter II zunimmt (vgl. Tabelle IX).

Tabelle IX.

Vp. Ma.	H						D					
	r_1		r_2		r_3		r_1		r_2		r_3	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
die ersten 8 Tage	37	8	66	24	73	31	20	2	43	14	69	27
die letzten 8 Tage	39	7	72	27	83	40	29	8	65	25	81	33

Faſst man die in Tabelle IX mitgeteilten Resultate näher ins Auge, so sieht man, daſs der günstige Einfluſs, den die Übung auf die Trefferzahlen ausgeübt hat, im allgemeinen bei D ein gröſserer ist als bei H. Entsprechendes zeigt sich auch bei der Vp. Schl. Dieses Verhalten erklärt sich daraus, daſs diesen Vpn. das Einprägen von Orten im Dunkeln völlig ungewohnt war, so daſs die Übung sich bei dieser Tätigkeit in hohem Grade geltend machen konnte. Dagegen lassen die in Tabelle VIII angeführten Resultate von S. keineswegs erkennen, daſs der Einfluſs der Übung bei D im allgemeinen ein gröſserer war als bei H. Entsprechendes zeigt sich in Beziehung auf die Vp. Me., während die Vpn. R. und F. in der hier in Rede stehenden Beziehung keine ausgesprochene Stellung einnehmen. Daſs S. und Me. bei D nicht einen entsprechenden Einfluſs der Übung erkennen lassen wie Ma. und Schl., dürfte sich unschwer daraus erklären, daſs diese beiden Vpn. ebenso wie auch R. schon in den Versuchsreihen 9, 10 und 12 mitgewirkt hatten, in denen die Einprägung der Orte ebenfalls teilweise im Dunkeln stattfand.

Was den Lernvorgang anbelangt, so fanden beim Ein-

prägen der H-Reihen im wesentlichen 3 verschiedene Vorgänge statt.

Erstens zogen die Vpn., soweit es bei der Gröfse und dem gleichförmigen Aussehen des Tableaus möglich war, die relative Lokalisation (die Lokalisation im Tableau) beim Lernen heran, indem sie den Ort einer Silbe in Beziehung brachten zu den Rändern des Tableaus, zu den Eckpunkten usw.

Zweitens suchten sich die Vpn. das Lernen dadurch zu erleichtern, dafs sie räumliche Zuordnungen (s. S. 33 ff.) zwischen Reihengliedern herstellten, und zwar spielte dieser Lernmodus namentlich bei den mittleren Partien des Tableaus eine Rolle, bei denen die Benutzung der soeben erwähnten relativen Lokalisation gewisse Schwierigkeiten bot. Allerdings suchten einige Vpn. auch bei dem Lernen der mittleren Partien des Tableaus jene relative Lokalisation zu benutzen, indem sie sich z. B., wie die Vp. F., einen Ort dadurch zu merken suchten, dafs sie sich seinen Abstand vom Mittelpunkte des Tableaus und seine Richtung zu ihm einprägten. Doch kann man sich hierbei, wie F. in seiner Angabe weiter fortfährt, „in der Richtung leicht täuschen". Ein sog. Einprägen von Sprüngen, d. h. ein Einanderzuordnen solcher Glieder, welche bei der Darbietung zeitlich aufeinander folgten, konnte bei diesen Versuchen keine wesentliche Rolle spielen, weil ja die Reihenfolge bei den aufeinanderfolgenden Darbietungen wechselte (s. S. 22).

Drittens kommt beim Einprägen der Orte im Hellen noch die egozentrische Lokalisation (s. Anm. zu S. 9) in Betracht.

Beim Lernen der D-Reihen kam natürlich die oben an erster Stelle erwähnte relative Lokalisation in Wegfall. Dagegen spielten nach Angabe aller Vpn. die oben erwähnten räumlichen Zuordnungen eine grofse Rolle. Indessen versteht es sich von selbst, dafs die Vpn. durch Stiftung von Zuordnungen allein nicht zum Ziele kamen. Sie mufsten sich zum mindesten den Ort einer Silbe auf anderem Wege einprägen. So gab Ma. an, dafs er sich im Dunkeln besonders den Ort einer solchen Silbe merke, die bei normaler Kopfhaltung und ungezwungener Blickrichtung in der Nähe der Blicklinie liege. Mit diesem Orientierungsgliede (nämlich Silbe und Ort) verknüpfe er sodann weitere Glieder der Reihe in der Weise, dafs er sich die horizontalen und vertikalen Abstände der-

selben von dem Orte des Orientierungsgliedes einpräge. Auch nach den Aussagen der anderen Vpn. waren im Dunkeln solche Glieder leicht einprägbar, welche bei normaler Kopfhaltung und Primärstellung der Augen ungefähr auf der Blicklinie lagen, d. h. sich ungefähr im Zentrum des Tableaus befanden. Diese Tatsache ist sehr wohl zu verstehen, wenn man die neuerdings von Marx (S. 79ff.) festgestellte Tatsache berücksichtigt, dafs die Primärstellung der Augen nach vollführter Ablenkung verhältnismäfsig bequem und sicher wiedergefunden wird. Nach Marx erklärt sich diese Tatsache folgendermafsen: Der Primärstellung der Augen kommt eine mehr oder weniger ausgezeichnete Bedeutung zu, insofern als bei derselben „ein Minimum von Innervationsanstrengung" notwendig ist. „Bei Abweichungen aus dieser Lage werden immer einer oder mehrere Muskeln angestrengt, und dann sucht das Auge wieder die bequemste, die Primärstellung auf."

Betreffs der bei den H- und D-Reihen konstatierten Fehler ist hier nichts weiter mitzuteilen, da sie von derselben Art waren, wie die in § 9 besprochenen Fehler.

Zum Schlufs möchte ich noch bemerken, dafs wie R. bei Konstellation H in zwei Fällen angab, das Lernen einer Reihe dann besonders schwer ist, wenn viele Silben dicht zusammengedrängt stehen. In entsprechender Weise äufserte auch Schl. bei Konstellation H, dafs isoliert stehende Silben am leichtesten zu lernen seien.

§ 14. Welche Bedeutung ist beim Einprägen von Orten dem nichtsprachlichen motorischen Gedächtnis beizulegen? Versuchsreihen 19—23.

Wie Kahn (vgl. S. 66 und S. 67ff.) bei ihren Versuchen fand, kann das nichtsprachliche motorische Gedächtnis beim Einprägen von Orten eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen. Dasselbe konnte auch ich, wie schon erwähnt (S. 35ff.), bei meiner Vp. S. konstatieren, wenn auch in etwas anderer Weise. Die folgenden 5 Versuchsreihen, deren jede bei 3 Konstellationen im Dunkeln durchgeführt wurde, sollen in bezug auf obige Frage weitere Auskünfte geben.

Bei der 1. Konstellation (A) waren der Vp. bei der Ein-

prägung der Orte nur Augenbewegungen gestattet. Der Kopf war festgeklemmt, und es war aufs strengste untersagt, die Arme zu bewegen. Um die Gewifsheit zu haben, dafs die Vp. diese Instruktion genau innehalte, wurde sie während der Versuche beobachtet.[1] Bei der 2. Konstellation (B) mufste die Vp. den Kopf nach jeder erscheinenden Silbe hinwenden. Bei der 3. Konstellation (C) war die Vp. instruiert, der erscheinenden Silbe nicht blofs den Kopf zuzuwenden, sondern auch durch eine Armbewegung mit dem Finger auf dieselbe hinzuzeigen. Im übrigen waren die Versuchsbedingungen dieselben wie in den Versuchsreihen 13—18 (s. § 12); auch wurde wie dort jede Reihe sowohl sofort als auch nach 24 Stunden geprüft. Hinzufügen möchte ich noch, dafs auch bei Bestimmung der Zahl der erforderlichen Darbietungen ganz analog wie in den Versuchsreihen 13—18 verfahren wurde (vgl. S. 42ff.); nur war es hier die Konstellation B, bei welcher die zu benutzende Darbietungszahl ca. 60 % Treffer bei den Vorversuchen ergeben mufste.

Was die äufsere Versuchstechnik anbetrifft, so wurde wiederum der in § 11 beschriebene Apparat verwandt. Ferner wurde ebenso wie in den Versuchsreihen 9—18 ein Kopfhalter benutzt. Da es die Versuchsaufgabe verlangte, dafs die Vp. bei der Konstellation A ihren Kopf nicht bewegen konnte, so wurde bei dieser Konstellation an Stelle eines Kopfhalters folgende kompliziertere Vorrichtung benutzt.

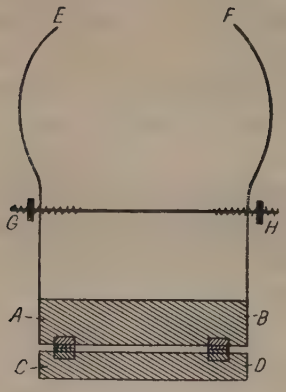
Zwei Holzleisten A B ($16\,^1/_2 \times 6$ cm grofs) und C D ($16\,^1/_2 \times 2\,^1/_2$ cm grofs, vgl. Fig. 6) waren durch zwei Scharniere gegeneinander beweglich. Die Leiste A B trug an ihren beiden Enden zwei federnde Stahlschienen A E und B F, in welche die Vp. ihren Kopf legte, worauf sodann die beiden Stahlschienen durch die Schraube G H zusammengeschraubt wurden, so dafs der Kopf festgeklemmt war. Dieses Gestell war auf einem Bügel I C′ D′ K (vgl. Fig. 7)[2], welcher seinerseits an einem Tisch angebracht war, befestigt, so dafs C D und C′ D′ aufeinanderlagen.

---

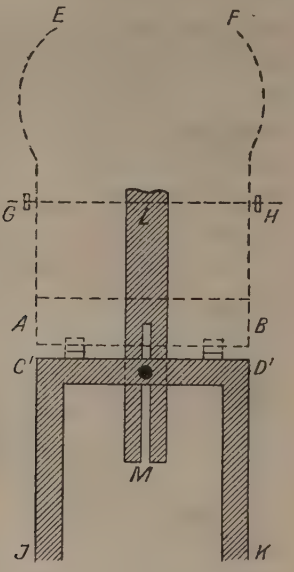
[1] Ein solches Beobachten war möglich, weil von der erscheinenden Silbe aus ein Lichtschein auf die Vp. fiel.

[2] Der besseren Übersicht wegen habe ich die Teile der Fig. 6 punktiert angedeutet.

Auf der Unterseite dieses Bügels befand sich ein Brettchen LM, gegen dessen eine bei L befindliche Endfläche die Vp. ihren Kopf lehnen mufste. Um dieses Brettchen nach vorn und hinten verschieben zu können, war es mit einem Schlitz versehen, in welchen eine Schraube pafste, welche das Brettchen an den Bügel IC'D'K andrückte. Dieses Brettchen und die Stahlschienen machten also jede Bewegung des Kopfes unmöglich. War wie bei Konstellation B und C nicht ein Festklemmen, sondern nur ein Anlehnen des Kopfes erforderlich, so ermöglichten es die AB und CD miteinander verbindenden



Figur 6.



Figur 7.

Scharniere, den oberen Teil der Vorrichtung (vgl. Fig. 6) ohne Zeitverlust nach hinten überzuklappen.

Vpn.: Die Herren stud. math. Baade (Ba.), stud. phil. H. Schütte (HS.), Dr. Strohal (Str.), stud. math. Schiele (Schi.) und stud. cam. Stoltenburg (Sto.); je 15 Versuchstage; an jedem Tage wurden 3 Reihen, je eine bei jeder Konstellation gelernt.

Über die Resultate dieser Versuchsreihen 19—23 gibt die nachstehende Tabelle X Auskunft, in welcher die Buchstaben Z, r_1, d_1 usw. genau dieselbe Bedeutung besitzen wie in Tabelle VI

Tabelle X.

			Z	r_1	d_1	r_2	d_2	r_3	d_3	v
Vp. Ba., w = 15	I	A	6,30	77	3,2	151	5,4	171	6,2	0
		B	5,00	103	3,1	164	4,9	175	5,4	0
		C	4,25	105	2,9	152	4,4	174	5,3	2
	II	A	12,50	25	3,7	61	6,0	86	8,1	35
		B	11,20	28	3,3	70	6,4	89	7,5	32
		C	8,80	32	3,6	75	6,2	105	8,1	21
Vp. HS., w = 15	I	A	7,60	51	3,6	123	5,9	156	7,1	1
		B	5,60	78	3,3	142	5,3	165	6,3	1
		C	6,88	77	3,5	141	5,6	163	6,6	1
	II	A	16,86	16	2,9	47	6,1	76	8,4	8
		B	14,94	25	3,4	65	6,2	91	8,2	8
		C	16,92	21	3,0	54	6,3	83	8,6	2
Vp. Str., w = 15	I	A	7,88	49	3,8	107	5,9	135	7,3	13
		B	8,31	54	2,9	112	5,5	146	7,2	8
		C	6,20	78	3,1	121	4,7	146	6,1	9
	II	A	21,50	17	3,9	31	5,5	45	7,6	69
		B	23,00	8	4,0	23	7,2	38	9,7	69
		C	13,50	25	3,2	46	5,3	62	7,3	67
Vp. Schi., w = 15	I	A	7,00	57	3,4	107	5,2	138	6,8	17
		B	8,00	58	3,7	102	5,5	126	7,0	27
		C	7,84	62	2,5	107	4,8	139	6,6	14
	II	A	12,50	12	2,3	28	5,4	50	8,6	108
		B	10,50	14	3,1	28	5,4	36	7,1	123
		C	10,00	13	3,2	33	5,9	48	7,9	117
Vp. Sto., w = 15	I	A	6,71	65	3,1	130	5,5	165	6,9	8
		B	6,17	74	3,1	132	5,2	155	6,3	15
		C	5,77	76	2,9	135	5,1	147	5,6	20
	II	A	12,00	11	4,1	30	6,0	46	7,3	105
		B	11,25	10	2,6	33	6,4	49	8,7	110
		C	11,50	10	3,8	30	6,7	49	9,1	109

(vgl. S. 43ff.). Die Buchstaben A, B und C deuten die 3 verschiedenen Konstellationen an, und die Zahlen I und II geben ebenso wie früher an, dafs es sich um die Resultate der unmittelbaren Prüfung bzw. der Prüfung nach 24 Stunden handelt.

Vergleichen wir auf Grund der Tabelle X zuerst die Ergebnisse der beiden Konstellationen A und B miteinander, so zeigt sich bei der Vp. Ba. ganz deutlich, dafs durch die Ausführung der Kopfbewegungen ein günstiger Einfluſs auf die Resultate des Lernens ausgeübt worden ist. Denn sowohl die Trefferzahlen (r_1, r_2 und r_3) als auch die mit Z, d_1, d_2, d_3 bezeichneten Mittelwerte der Entfernung E (S. 47) sind bei B günstiger ausgefallen als bei A; und zwar zeigen ein solches Verhalten sowohl die Werte der I. Prüfung als auch diejenigen der II. Prüfung, abgesehen von einer Ausnahme unter d_2. Auch bei den beiden Vpn. HS. und Sto. hat die Konstellation B bessere Resultate ergeben, wenn auch nicht in so ausgeprägtem Maſse. Betreffs Schi. läſst sich nichts Sicheres sagen. Ein überraschendes Resultat liefert uns Str. Während nämlich bei der I. Prüfung die A-Reihen ungünstigere Resultate (kleinere Trefferzahlen und gröſsere Werte von d_1, d_2 und d_3) ergeben haben als die B-Reihen, gilt das Umgekehrte von den Resultaten der II. Prüfung. Man muſs also wohl annehmen, dafs bei dieser Vp. die bei der Konstellation B gestifteten Assoziationen zwischen Silben und Orten bei fortschreitender Zeit steiler abfielen als die bei der Konstellation A hergestellten Assoziationen.

Stellen wir nunmehr die Resultate von B und C einander gegenüber, so zeigt uns Tabelle X, dafs bei Ba., Str. und Schi. die Ergebnisse der Konstellation C im ganzen genommen etwas günstiger ausgefallen sind als die der Konstellation B. Im Gegensatz hierzu zeigt sich bei HS. die Konstellation C etwas ungünstiger als die Konstellation B. Betreffs der Vp. Sto. läſst sich nichts Sicheres sagen.

Vergleichen wir endlich noch die Ergebnisse von C und A, so zeigt sich ein Vorteil von C in sehr ausgeprägtem Maſse bei Ba. und Str., weniger deutlich bei HS. und noch weniger deutlich bei Schi. und Sto.

Zusammenfassend können wir also folgendes sagen. Das Einprägen der Silbenorte mit nach den Silben hingerichteten

Kopfbewegungen ist im allgemeinen, allerdings bei verschiedenen Individuen in verschiedenem Grade, vorteilhafter als das Einprägen, bei welchem nur Augenbewegungen gestattet sind. Wurden zu den Kopfbewegungen noch Armbewegungen hinzugefügt, so erwies sich dies bei 3 Vpn. als förderlich, bei einer Vp. als nachteilig, während bei einer letzten Vp. sich die Resultate nicht merkbar verändert zeigen. Im Vergleich zu dem Lernen mit bloſsen Augenbewegungen erwies sich das Lernen mit hinzugefügten Kopf- und Armbewegungen allgemein als günstiger; wenn auch natürlich der Vorteil dieses letzteren Lernverfahrens bei verschiedenen Individuen mit verschiedener Deutlichkeit hervortrat.

Die Gesichtspunkte, die bei Erklärung derartiger Resultate in Betracht kommen, sind von verschiedener Art. Wird zu einer bestimmten Art der Einprägung der Silbenorte noch eine neue Art von Bewegungen hinzugefügt, welche eine Lokalisation der Silben einschlieſsen, so ist damit eine neue Art von Einprägungen der Silbenorte gegeben. Es ist denkbar, daſs hierdurch sozusagen nach dem Worte „Doppelt hält besser“ das Gesamtresultat der Einprägung verbessert wird; dieses ist besonders dann zu erwarten, wenn die Vp. ein relativ gutes Gedächtnis für die hinzugefügte Art von Bewegungen besitzt. Es ist aber andererseits auch möglich, daſs durch die Hinzufügung der neuen Bewegungsart eine das Gesamtresultat schädigende Zersplitterung der Aufmerksamkeit bewirkt wird (man vergleiche hierzu, daſs HS., von den übrigen Vpn. abweichend, bei C weniger gute Resultate ergeben hat als bei B). Neben der Möglichkeit, daſs die Mitausführung einer weiteren Art von Bewegungen das Gesamtverhalten der Aufmerksamkeit nachteilig beeinfluſst, besteht aber auch noch die entgegengesetzte Möglichkeit, daſs eine ausdrückliche Hinwendung des Kopfes oder des Armes oder beider zugleich nach einer Silbe die letztere für die Aufmerksamkeit besonders in den Vordergrund stelle.

Neben der Frage, wie sich die Aufmerksamkeit bei einer bestimmten Lernweise verhalten habe, erhebt sich nun aber noch die andere Frage, ob bzw. inwieweit die Lernweise für die Vp. eine naturgemäſse sei. Ist es z. B., wie dies vorkommt (man vgl. das auf S. 35 von mir Angeführte), einer

Vp. naturgemäfs, beim Lernen einer Reihe an verschiedenen Orten erscheinender Glieder nach dem Orte jedes Gliedes mit dem Arme hinzuzeigen, so wird ein Lernen, bei welchem solche Armbewegungen untersagt sind, unter einem die Vp. behindernden oder störenden Zwange vor sich gehen und mithin minder gute Resultate liefern als ein Lernen, bei welchem die Vp. jener motorischen Neigung unbehindert folgen kann. Man kann wohl sagen, dafs ein Lernen von Orten, bei welchem sowohl Kopf- als auch Armbewegungen untersagt sind, für jede Vp. einen gewissen Zwang einschliefst, wenn der Gesichtswinkel, unter dem sich das die verschiedenen Orte enthaltende Tableau darstellt, ein so grofser (95°) ist, wie er bei meinen Versuchen war. Das Hinblicken nach einer an der Peripherie des Tableaus befindlichen Silbe hatte für mich stets etwas Anstrengendes.

Zum Schlufs möchte ich hier aber doch noch daran erinnern, dafs das Bewufstsein, vor eine schwierigere Aufgabe gestellt zu sein, zuweilen auch einen Ansporn für eine gesteigerte Anspannung der Kräfte gibt. Ein höherer Grad von Schwierigkeit, den ein bestimmtes Lernverfahren im Vergleich zu einem anderen einschliefst, braucht also nicht auch eine entsprechende Minderwertigkeit der Lernresultate mit sich zu bringen.

Die hier angedeuteten Gesichtspunkte reichen aus, um die obigen Versuchsresultate und insbesondere auch die Schwankungen, die sich je nach der Individualität[1] zeigen, verständlich zu machen, wenn auch für die einzelnen Fälle nicht mit Bestimmtheit angegeben werden kann, welche der angeführten Faktoren gerade für sie die ausschlaggebenden waren.

Wir sahen oben, dafs bei Str. die bei der Konstellation B

[1] Auch bei den Versuchen von Haberlandt (S. 231 ff.), bei denen es sich darum handelte, festzustellen, ob die „Bewegungen, die mit den Augen einerseits, andererseits mit dem Kopfe zum Zwecke der Orientierung im Raum ausgeführt werden, mit gleicher oder ungleicher Präzision bewufst reproduziert werden können, und wie sich in dieser Beziehung die Kombinationen der Augen- und Kopfbewegungen verhalten", zeigte sich, dafs die Unterschiede zwischen den Versuchsergebnissen der verschiedenen Konstellationen bei den verschiedenen Vpn. sich verschieden verhielten.

gestifteten Assoziationen zwischen Silben und Orten bei fortschreitender Zeit steiler abfielen als die bei der Konstellation A hergestellten Assoziationen, obwohl die Konstellation B bei der unmittelbaren Prüfung bessere Resultate ergab als die Konstellation A. Dieses interessante Ergebnis ist wohl kaum anders zu deuten als dahin, dafs das bei der Konstellation B stark in Mitbenutzung genommene Gedächtnis für die Kopfbewegungen ein minder dauerhaftes war als das bei der Konstellation A mafsgebende Gedächtnis.

Was endlich noch die Selbstbeobachtungen der Vpn. anbetrifft, so bringen sie im Vergleich zu dem, was schon früher (S. 31 ff. und 55 ff.) gesagt worden ist, nichts wesentlich Neues. Sie lassen erkennen, dafs beim Lernen wiederum die räumlichen Zuordnungen eine grofse Rolle spielten. Str. gab aufserdem noch an, dafs für ihn solche Glieder besonders leicht einprägbar seien, die auf der Medianebene lägen. Erwähnenswert scheint mir noch folgende Auslassung von Str.: „Ich habe das Gefühl, dafs man die Silben, die mit Armbewegungen gelernt wurden, zwar deshalb nicht leichter auffindet, dafs man sich aber, wenn ihre Lage optisch gegeben ist, durch Ausführung der Armbewegung von der Richtigkeit überzeugen kann."

§ 15. Anderweite Versuche über das topische Gedächtnis. Versuchsreihen 24—25.

In den beiden nächsten Versuchsreihen, welche zeitlich allerdings den übrigen Versuchsreihen vorausgingen, kamen Reihen von bekannten Städtenamen zur Erlernung. Es sollte untersucht werden, ob bzw. inwieweit die Erlernbarkeit einer solchen Reihe von den gegenseitigen Entfernungen abhängig ist, welche die Städtenamen auf der Landkarte besitzen. Den Versuchen lag in ersichtlicher Weise die Voraussetzung zu Grunde, dafs die Vp. das topische Gedächtnis beim Lernen in wesentlichem Mafse mit heranziehen würde, indem sie sich weniger die Städtenamen selbst als vielmehr die den einzelnen Städtenamen entsprechenden Punkte einer ihr innerlich vorschwebenden Landkarte einprägen würde.

Die Versuche wurden bei 2 Konstellationen F und N durch-

geführt. In der Konstellation F wurden Reihen erlernt, deren Glieder aus Städtenamen bestanden, die sich auf der Landkarte weit voneinander befinden, während die Städtenamen der Konstellation N eine mäfsige Entfernung voneinander hatten. Damit soweit wie möglich nur solche Städtenamen zur Verwendung kamen, die ihrer Lage nach bekannt waren, wurden die Namen dem Lehrbuch entnommen, welches in der von den Vpn. besuchten Klasse benutzt wurde. Die bekannten Städtenamen wurden nach ihrer Zugehörigkeit zu einzelnen Staaten oder Staatenkomplexen (z. B. Spanien + Portugal) zu verschiedenen Gruppen zusammengefafst, deren jede die zu einem bestimmten Staate oder Staatenkomplexe zugehörigen Namen umfafste.

Sowohl die F- wie die N-Reihe jedes Versuchstages bestand aus 12 Gliedern. Die Namen jeder F-Reihe wurden aus den einzelnen Gruppen ausgelost, und zwar wurde aus einer Gruppe nie mehr als ein Glied entnommen, während die Glieder einer N-Reihe nur aus einer einzigen Gruppe entlehnt waren. Um das Lernmaterial für die beiden Konstellationen gleichmäfsig zu gestalten, kam jeder Name im Laufe der Versuchsreihe in beiden Konstellationen zur Verwendung. Die Versuche wurden nach der Methode der Hilfen ausgeführt. Neben der Zahl der Hilfen wurde jedesmal auch noch die Gesamtzeit bestimmt, welche von dem Momente ab, wo der Versuchsleiter die Vp. durch Aussprechen des Wörtchens „jetzt“ zur Reproduktion der Reihe aufforderte, bis zu dem Augenblicke verfloſs, wo die Vp. oder der Versuchsleiter das letzte Glied der Reihe ausgesprochen hatte.

Vpn. waren 2 Volksschüler T. und R. von $13\,^1/_2$ bzw. 13 Jahren. Die Vp. R. ergab für die F-Reihen eine gröfsere Prozentzahl (4,5 %) erforderlich gewesener Hilfen als für die N-Reihen (3,8 %). Die oben erwähnte Gesamtzeit war für die ersteren Reihen durchschnittlich nur ein wenig gröfser (16,0 Sek.) als für die letzteren Reihen (15,7 Sek.). Nach den früher (S. 9 und 15) mitgeteilten Selbstbeobachtungen anderer Vpn., nach denen es eine Erschwerung beim Lernen ist, wenn zwei aufeinanderfolgende Orte einer Reihe weit voneinander entfernt liegen, hat man zu erwarten, dafs bei derartigen Versuchen die N-Reihen günstigere Resultate liefern als die F-Reihen.

Bei meinem Versuchsverfahren konnte allerdings auch der Umstand sich zugunsten der N-Reihen geltend machen, dafs die Vp. bei der Prüfung des aus einer N-Reihe Behaltenen wufste, dafs die Namen der Reihe einem und demselben Staate oder Staatenkomplexe angehören mufsten.

Die Vp. T. ergab für beide Reihenarten gleiche Resultate (Prozentzahlen der Hilfen 10,9 % und 10,9 %, Gesamtzeiten 23,0 und 23,1 Sek.). Das Verhalten beider Vpn., namentlich der Vp. T., entsprach nicht hinlänglich der von mir gehegten Erwartung, indem sie die Städtenamen zu sehr rein mechanisch auf akustisch-motorischem Wege einprägten und das topische Gedächtnis zu wenig heranzogen.

§ 16. Bericht über Versuche von Frl. Dr. Kahn.

Aufser ihren schon früher (S. 6ff.) von mir besprochenen Versuchsreihen 1—3 hat Kahn noch folgende 5 Versuchsreihen durchgeführt.

In den beiden ersten dieser Versuchsreihen wollte Kahn untersuchen, „welchen Einflufs es auf die Erlernung hat, wenn eine visuelle Wahrnehmung der relativen Orte bei der Einprägung und Reproduktion der Reihen ausgeschlossen ist", und sie suchte dies dadurch zu erreichen, dafs sie einerseits Reihen bei Tagesbeleuchtung (Konstellation H), andererseits Reihen derselben Art in völligem Dunkel (Konstellation D) lernen liefs.[1] An dem auf S. 3ff. beschriebenen Vorführungsapparat ordnete Kahn 12 Lampen in 3 Horizontal- und 4 Vertikalreihen (Abstand der einzelnen Lampen in horizontaler und vertikaler Richtung 9 cm) an. Der Abstand der Vp. vom Tableau betrug 32 cm. Benutzt wurde die Erlernungsmethode.

Vpn.: Die Damen Löbenstein (L.) und Wertheim (W.); je 16 Versuchstage. In Tabelle XI ist unter H (D) das arithmetische Mittel aus den Wiederholungszahlen der H-(D-)Reihen angeführt.

[1] Man vgl. hierzu meine Versuchsreihen 9—18.

Tabelle XI.

Vpn.	H	D
L.	3,3	4,4
W.	2,9	4,4

Wie zu erwarten, sind die H-Reihen von beiden Vpn. schneller erlernt worden als die D-Reihen. Die Art der Erlernung der H-Reihen gibt zu weiteren Bemerkungen nicht Anlafs, da sie dieselbe war, wie die auf S. 9 beschriebene Art der Erlernung der dort als B-Reihen bezeichneten Reihen. Allerdings trat bei W. das akustisch-motorische Element immer mehr zurück. Die Einprägung der D-Reihen wich bei W. nicht wesentlich von der der H-Reihen ab. Wie aus den Selbstbeobachtungen mit Sicherheit zu entnehmen ist, war im Dunkeln ein Bewufstsein von der Lage der einzelnen Glieder im Tableau vorhanden. „Die schnelle Übersicht über die Gesamtheit der Lampen wurde nun teils dem Umstande verdankt, dafs die räumliche Anordnung der Lampen im Hellen und Dunkeln dieselbe war, teils der Tatsache, dafs bei nur 12 Lampen für jede Lampe eine sehr geringe Anzahl von Möglichkeiten in Betracht kam.“ Die Vp. L. prägte sich die D-Reihen nach ihrer Aussage „sehr wesentlich vermittels der Augenbewegungen ein. Und da auch Begrüfsungsbewegungen mit dem Kopfe vom Versuchsleiter wahrgenommen wurden, liegt die Deutung nahe, dafs das motorische Gedächtnis bei der Lernarbeit im Dunkeln lebhaft beteiligt war.“

Zwei weitere Versuchsreihen sollten Auskunft darüber verschaffen, inwieweit eine im Verlaufe der Darbietungen eintretende Änderung des Abstandes des Tableaus Einfluls auf die Lernzeit ausübe. Zu dem Zwecke wurden F-Reihen, bei denen das Tableau an einem bestimmten Orte fest stehen blieb, und V-Reihen, bei denen während der Erlernung nach einer bestimmten Anzahl von Wiederholungen durch eine Parallelverschiebung des Tableaus der Abstand desselben von der Vp. geändert wurde, einander gegenüber-

gestellt.[1] „Da 18gliedrige Reihen zur Verwendung kamen, waren auf dem Tableau 18 Lampen auf 3 Leisten nach einem rechteckigen Schema angeordnet. Je 6 Lampen standen in einer Horizontalreihe, je 3 in einer Vertikalreihe. Der Abstand der Lampen betrug in horizontaler und vertikaler Richtung 9 cm.“ Die Verschiebung des Tableaus „war so gelegt, dafs ungefähr ebensoviele Wiederholungen vor der Verschiebung als nach der Verschiebung stattfanden“.

Vpn.: Frl. Löbenstein (L.) und Herr cand. math. Katz (K.); je 16 Versuchstage. In Tabelle XII ist das arithmetische Mittel der Wiederholungszahlen aller F-(V-)Reihen unter F (V) angeführt. Aufserdem ist unter Z_f (Z_v) der arithmetische Mittelwert der Hersagezeiten der F-(V-)Reihen angegeben.

Tabelle XII.

Vpn.	F	V	Z_f	Z_v
L.	6,4	6,5	26,4″	29,1″
K.	9,2	8,6	29,7″	28,4″

„Wir sehen, es zeigt sich keine Differenz zwischen der Erlernungszahl der V- und der F-Reihen.“ „Bei Vp. K. konnte man infolge des benutzten Lernverfahrens annehmen, dafs die Verschiebung des Tableaus die Wiederholungszahl nicht steigern würde; denn dort wurde der Schwerpunkt auf das Bild des Komplexes, auf die relative Lage der Glieder und Komplexe, sowie auf die räumliche Lagerung der Komplexe gelegt. An alle diesem wurde aber durch eine Verschiebung nichts geändert. Anders liegen die Verhältnisse bei Vp. L.“ Bei dieser Vp. hätte man infolge der sogleich zu besprechenden Fehler, die auf eine wesentliche Benutzung des Motorischen hinwiesen, vermuten sollen, dafs die Wiederholungszahlen für die V-Reihen gröfser sein würden als für

[1] Die Änderung des Abstandes des Tableaus war bei der einen Hälfte der Reihen eine Vergröfserung desselben (in Versuchsreihe 6 von 50 cm auf 80 cm, in Versuchsreihe 7 von 48 cm auf 78 cm), bei der anderen Hälfte eine Verminderung desselben (von 80 cm auf 50 cm bzw. von 78 cm auf 48 cm).

die F-Reihen. Bei der Vp. L. kamen nämlich bei den V-Reihen charakteristische Verwechslungen nebeneinanderstehender Lampen vor, welche sich in folgender Weise erklären lassen: „Nach dem Satz von der Assoziierbarkeit des Motorischen dürfen wir annehmen, dafs die visuellen Bilder der Glieder durch die Vorführung der Reihe im ersten Abstand mit gewissen Kopf- und Augenbewegungen assoziiert waren, nämlich mit Bewegungen, die von jedem Gliede zum folgenden führen. Durch Ausführung eben dieser zuerst eingeprägten Bewegung tauchte dann statt des richtigen Gliedes ein falsches im Gesichtsfeld auf und wurde irrtümlicherweise reproduziert. Mit dieser Deutung stimmt gut überein, dafs, wenn durch Fortrücken des Tableaus der Winkel, unter dem aufeinanderfolgende Glieder erschienen, verkleinert worden war, eine Lampe gezeigt wurde, die mit der vorhergehenden einen gröfseren Winkel bildete als die richtige Lampe. Hatte man das Tableau nähergerückt, so war das Umgekehrte der Fall.“ Für die schon erwähnte Tatsache, dafs die Wiederholungszahlen der F- und der V-Reihen bei L. wider Erwarten nahezu gleich sind, „finden wir vielleicht eine Erklärung darin, dafs wir der Verschiebung neben der auf das Behalten ungünstigen auch eine“ die Aufmerksamkeit „fördernde Wirkung zuzuschreiben haben“.[1]

Bei der letzten Versuchsreihe sollte untersucht werden, ob man bei der Wiedererlernung einer Reihe eine verschieden grofse Ersparnis erhält, wenn das Netzhautbild des Tableaus und damit auch dasjenige jeder von einzelnen Lämpchen gebildeten Figur einerseits durch Vergröfserung der Entfernung zwischen Vp. und Tableau und andererseits durch Zusammenrücken der einzelnen Lampen der Anordnung in bestimmtem Mafse verkleinert ist.

„Zu diesem Zwecke wurden 20gliedrige Reihen erlernt und nach 24Stunden wiedererlernt. Die 20 Lampen waren so auf 4 Leisten des Tableaus verteilt, dafs je 5 in einer Horizontalreihe, je 4 in einer Vertikalreihe standen. Der Abstand

[1] Diese Erklärung Kahns ist ganz im Sinne unserer früheren Bemerkung (S. 60), dafs das Bewufstsein, vor eine schwierigere Aufgabe gestellt zu sein, zuweilen auch einen Ansporn für eine gesteigerte Anspannung der Kräfte gibt.

der Lampen betrug, wenn eine Reihe neu erlernt wurde, 10 cm; und zwar stand in diesem Falle das Tableau 50 cm von der Vp. entfernt.“ Wurde bei der Wiedererlernung einer Reihe der Abstand zwischen Vp. und Tableau verdoppelt, so blieb der gegenseitige Abstand der Lampen derselbe. War das Tableau bei der Wiedererlernung nicht von der Stelle gerückt, so war die Entfernung der Lampen voneinander auf die Hälfte reduziert. Es wurden der Vp. (Frl. Wertheim) an 24 Versuchstagen je 2 Reihen vorgeführt. Am 1. Tage wurden 2 Reihen neu gelernt; am 2. Tage wurden diese beiden Reihen bei verdoppeltem Abstande des Tableaus wiedererlernt; am 3. Tage erfolgte wiederum die Erlernung zweier neuen Reihen; am 4. Tage wurden diese beiden Reihen bei unverändertem Abstande des Tableaus, aber bei auf den halben Wert reduziertem gegenseitigen Abstand der Lampen wiedergelernt usf. in zyklischem Wechsel.

Die Resultate dieser interessanten, der Umstände halber leider nur an einer Vp. angestellten Versuche waren die folgenden. Die Reihen, welche nach 24 Stunden bei verdoppeltem Abstande des Tableaus wiedererlernt wurden, erforderten für ihre Neuerlernung durchschnittlich 7,8 und für ihre Wiedererlernung 4,2 Wiederholungen. Für die Reihen, welche nach 24 Stunden bei auf die Hälfte verringertem Lampenabstande wiedererlernt wurden, betrugen die entsprechenden Zahlen 7,7 und 3,9. Die Zeit, welche die Reproduktion einer Reihe durchschnittlich in Anspruch nahm, betrug bei den ersteren Reihen im Falle der Neuerlernung 46,7 und im Falle der Wiedererlernung 48,1 Sek. Bei den Reihen der zweiten Art betrugen die entsprechenden Zeitwerte 50,2 und 44,2 Sek. Wie man sieht, hat die Wiedererlernung bei auf die Hälfte verringertem Lampenabstande einen ein wenig höheren Ersparniswert ergeben als die Wiedererlernung bei verdoppeltem Abstande des Tableaus. Auch die Reproduktionszeit ist bei den Wiedererlernungen der ersteren Art etwas kürzer ausgefallen. Ob diese Differenzen nur auf unausgeglichenen Zufälligkeiten beruhen oder einen tieferen Grund haben, müssen künftige Versuche entscheiden.

§ 17. Zusammenfassung.

I. Die Erlernung der Orte aufleuchtender Lämpchen, die in einem vertikal stehenden Tableau verteilt sind, geht bei gruppierter Anordnung derselben bedeutend leichter vor sich als bei ungruppierter Anordnung (Gesichtspunkte zur Erklärung auf S. 10). Bei ungruppierter Anordnung werden die Reihen vorwiegend akustisch-motorisch, bei gruppierter Anordnung vorwiegend mit Hilfe des topischen Gedächtnisses und unter starker Mitbeteiligung des Formengedächtnisses gelernt.

II. Bei quadratischer Anordnung des Tableaus wurden die Reihen schneller gelernt und schneller reproduziert als bei beliebiger Anordnung des Tableaus. Der Vorteil der quadratischen Anordnungsweise beruhte darauf, dafs zwar bei beiden Anordnungsweisen im allgemeinen mit Hilfe des topischen Gedächtnisses und des Formengedächtnisses gelernt wurde, aber die bei der quadratischen Anordnungsweise eingeprägten Formen einfachere und leichter haftende waren. Lernte eine Vp. weniger mit Hilfe des Formengedächtnisses, so waren die Lernzeiten bei beiden Anordnungsweisen ungefähr gleich (§ 3).

III. Die im Dunkeln vorgeführten Reihen (D-Reihen) zeigen im Vergleich zu den im Hellen vorgeführten Reihen (H-Reihen) folgende Nachteile (§§ 4—13). 1. Sie erfordern für die Erlernung eine höhere Wiederholungszahl. 2. Sie ergeben (falls bei einer Prüfung nach der Treffermethode die Silben genannt und die Silbenorte verlangt werden) weniger Treffer. 3. Die Orte werden mit geringerer Genauigkeit angegeben. 4. Bei gleicher Assoziationsstärke (gemessen durch die Trefferzahl) fallen die im Dunkeln gestifteten Assoziationen zwischen Silben und Orten bei fortschreitender Zeit schneller ab als die im Hellen gestifteten Assoziationen. Hierbei bestehen aber hinsichtlich des Verhältnisses, in welchem der Abfall der ersteren Assoziationen hinsichtlich der Steilheit zu dem Abfall der Assoziationen der zweiten Art steht, individuelle Differenzen.

Bei meinen Versuchen zeigte sich, dafs, wenn die Konstellation D bei einer Vp. für das Lernen in hohem oder nur

mäfsigem Grade ungünstiger war als die Konstellation H, sie dann auch in Beziehung auf das Behalten hinter letzterer Konstellation in bedeutendem bzw. nur mäfsigem Grade zurückstand.

Im allgemeinen läfst eine Vp., die bei H ein gutes oder ein minderwertiges Gedächtnis zeigt, auch bei D ein Gedächtnis von ungefähr entsprechender Rangstufe erkennen.

IV. Während die für die Erlernung erforderliche Wiederholungszahl mit der Übung abnahm, wurden die (im oben angedeuteten Sinne zu verstehenden) Treffer, die eine Prüfung nach 24 Stunden ergab, bei zunehmender Übung in der Mehrzahl der Fälle weniger zahlreich (Erklärung auf S. 30).

V. Es gelang, die Benutzung des Formengedächtnisses dadurch auszuschliefsen, dafs die einzelnen Glieder einer Reihe in einer bei den aufeinanderfolgenden Darbietungen wechselnden Reihenfolge vorgeführt wurden, wobei die Prüfung nach der Treffermethode (im oben angedeuteten Sinne) stattfand. Bei der hier erwähnten Darbietungsweise der Reihen benutzten die Vpn. zur Erlernung im wesentlichen 1. die relative Lokalisation (die Lokalisation im Tableau), 2. räumliche Zuordnungen (S. 33 ff.) und 3. die egozentrische Lokalisation.

VI. Als das Tableau nur eine mäfsige Anzahl (25) von Lampen enthielt, gelang es nicht, durch Vorführung im Dunkeln die relative Lokalisation auszuschliefsen, selbst dann nicht, als die Reihenfolge der Glieder bei den verschiedenen Darbietungen eine wechselnde war, da die Vp. sich beim Lernen einer innerlich vorgestellten Lokalisationstafel bediente. Vollkommener gelang die Ausschliefsung der relativen Lokalisation, als das Tableau eine viel gröfsere Anzahl (400) Lampen umfafste, und die Silben auf einer völlig gleichförmigen, ziemlich grofsen Fläche sukzessiv erschienen.

VII. Das Einprägen der Silbenorte mit nach den Silben hingerichteten Kopfbewegungen (Konstellation B) ist im allgemeinen, allerdings bei verschiedenen Individuen in verschiedenem Grade, vorteilhafter als das Einprägen, bei welchem nur Augenbewegungen gestattet sind (Konstellation A). Wurden zu den Kopfbewegungen noch Armbewegungen hinzugefügt (Konstellation C), so erwies sich dies bei 3 Vpn. als förder-

lich, bei einer Vp. als nachteilig, während bei einer letzten Vp. sich die Resultate nicht merkbar verändert zeigten. Im Vergleich zu dem Lernen mit bloſsen Augenbewegungen erwies sich das Lernen mit hinzugefügten Kopf- und Armbewegungen allgemein als günstiger, wenn auch natürlich der Vorteil dieses letzteren Lernverfahrens bei verschiedenen Individuen mit verschiedener Deutlichkeit hervortrat (Gesichtspunkte zur Erklärung der hier erwähnten Tatsachen auf S. 61 ff.). Bei einer Vp. sind die bei der Konstellation B gestifteten Assoziationen zwischen Silben und Orten bei fortschreitender Zeit steiler abgefallen als die bei der Konstellation A hergestellten Assoziationen.

VIII. In 2 Versuchsreihen (S. 66 ff.) zeigte sich, daſs eine im Verlauf der Darbietungen eintretende Änderung des Abstandes des Tableaus keinen Einfluſs auf die Lernzeit ausübte. In einer Versuchsreihe (S. 68 ff.) wurde die Wiedererlernung bei auf die Hälfte verringertem Lampenabstande mit der Wiedererlernung bei verdoppeltem Abstande des Tableaus verglichen. Es zeigte sich ein geringer, aber zurzeit nicht sicher gestellter Vorteil des ersteren Falles der Wiedererlernung.

Zum Schlusse vollziehe ich die angenehme Pflicht, Herrn Professor G. E. Müller für die vielfache Anregung und Förderung bei dieser Arbeit und die viele Zeit, welche er derselben gewidmet hat, aufs beste zu danken. Ebenso gebührt auch allen meinen Vpn. für die aufopfernde Ausdauer, welche sie gezeigt haben, viel Dank und Anerkennung.

Verzeichnis der benutzten Schriften oder Abhandlungen.

Alle in diesem Verzeichnis enthaltenen Abhandlungen oder Schriften sind nur unter Angabe des Autorennamens zitiert worden.

A. Busemann, Lernen und Behalten, in *Zeitschrift für angewandte Psychologie und psychologische Sammelforschung* **5**, 1911.

L. Haberlandt, Studien zur optischen Orientierung im Raume und zur Präzision der Erinnerung an Elemente desselben, in *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane* (abgekürzt *Z. f. Ps.*), II. Abteilung, **44**, 1910.

W. Jacobs, Über das Lernen mit äufserer Lokalisation, in *Z. f. Ps.* I. Abt., **45**, 1907.

E. Marx, Untersuchungen über Fixation unter verschiedenen Bedingungen in *Z. f. Ps.* II. Abt., **47**, 1913.

G. E. Müller, Zur Analyse der Gedächtnistätigkeit und des Vorstellungsverlaufes, I. Teil, Leipzig 1911 (zit. als Müller I); III. Teil, Leipzig 1913 (zit. als Müller III).

— und A. Pilzecker, Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis. *Z. f. Ps.* Erg.-Bd. **1**, 1900.

— und F. Schumann, Experimentelle Beiträge zur Untersuchung des Gedächtnisses, in *Z. f. Ps.* **6**, 1894.

F. Nagel, Experimentelle Untersuchungen über Grundfragen der Assoziationslehre im *Archiv für die gesamte Psychologie* **23**, 1912.

H. Ohms, Untersuchung unterwertiger Assoziationen mittels des Worterkennungsvorganges, in *Z. f. Ps.* I. Abt. **56**, 1910.

A. Pohlmann, Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis. Berlin 1906.

L. Steffens, Experimentelle Beiträge zur Lehre vom ökonomischen Lernen, in *Z. f. Ps.* **22**, 1900.

A. von Sybel, Über das Zusammenwirken verschiedener Sinnesgebiete bei Gedächtnisleistungen, in *Z. f. Ps.* I. Abt., **53**, 1909.

St. Witasek, Über Lesen und Rezitieren in ihren Beziehungen zum Gedächtnis, in *Z. f. Ps.* I. Abt., **44**, 1907.

Lebenslauf.

Am 20. Juli 1889 wurde ich, Gustav Rose, evangelischer Konfession, als Sohn des verstorbenen Hauptlehrers August Rose, zu Gahlen bei Wesel geboren. Ich besuchte zunächst 8 Jahre lang die Volksschule und von Ostern 1903 ab das Realgymnasium zu Witten, welches ich Ostern 1910 mit dem Zeugnis der Reife verliefs. Von Ostern 1910 bis Ostern 1911 studierte ich in Bonn und von Ostern 1911 ab in Göttingen Naturwissenschaften und vor allen Dingen Psychologie.

Während meines Studiums besuchte ich die Vorlesungen und Praktika folgender Herren Professoren und Dozenten: in Bonn: Anschütz, Eversheim, Hausdorf, Kayser, Kippenberger, London, C. Müller, Schreuer, Steinmann, Stertz, Verweyen; — in Göttingen: Baumann, Ebbecke, Eichelberg, Husserl, Jensen, Katz, Kötz, H. Maier, Mügge, G. E. Müller, Peter, Pompeckj, Reinach, Riecke, Rosenthal, Stille, Tammann, Titius, Wallach, Weissenfels, Wilke-Dörfurt, Zsigmondy.

Allen meinen akademischen Lehrern, insbesondere Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. phil. et med. G. E. Müller, spreche ich hiermit meinen verbindlichsten Dank aus.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.